

TUGAS AKHIR - KS 141501

**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA
TUBERKULOSIS DI KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE ARIMAX**

**NUMBER OF TUBERCULOSIS PATIENTS
FORECASTING IN MALANG DISTRICT USING
ARIMAX METHOD**

**NISWATI PUSPA RINDA
NRP 5213 100 062**

**Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom**

**JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 141501

**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA
TUBERKULOSIS DI KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE ARIMAX**

**NISWATI PUSPA RINDA
NRP 5213 100 062**

**Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.**

**JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS 141501

NUMBER OF TUBERCULOSIS PATIENTS FORECASTING IN MALANG DISTRICT USING ARIMAX METHOD

NISWATI PUSPA RINDA
NRP 5213 100 062

Supervisor
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT
Faculty of Information Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN JUMLAH PENDERITA TUBERKULOSIS DI KABUPATEN MALANG DENGAN MENGUNAKAN METODE ARIMAX

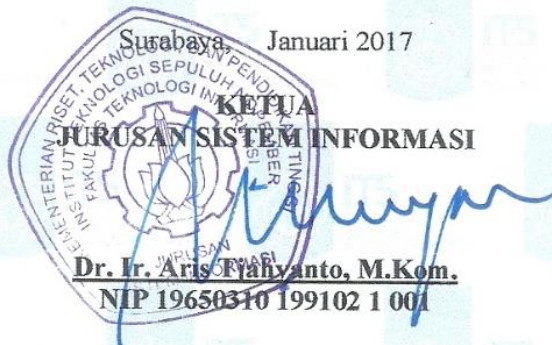
TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Niswati Puspa Rinda
5213 100 062

Surabaya, Januari 2017



Dr. Ir. Aris Fahyanto, M.Kom.
NIP 19650310 199102 1 001

**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA
RUBERKULOSIS DI KABUPATEN MALANG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE ARIMAX**

TUGAS AKHIR

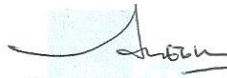
Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Niswati Puspa Rinda
5213 100 062

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 13 Januari 2017
Periode Wisuda: Maret 2017


Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.


(Pembimbing 1)

Edwin Riksakomara S.Si., M.T


(Penguji 1)

Amalia Utamima, S.Kom., MBA


(Penguji 2)

PERAMALAN JUMLAH PENDERITA TUBERKULOSIS DI KABUPATEN MALANG DENGAN MENGUNAKAN METODE ARIMAX

Nama Mahasiswa : Niswati Puspa Rinda
NRP : 5213 100 062
Jurusan : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS
Dosen Pembimbing : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

ABSTRAK

Jumlah penderita tuberkulosis (TB) di Kabupaten Malang menduduki peringkat ke empat di Jawa Timur dengan jumlah kasus sebanyak 1.932 pada tahun 2015. Mengingat tingginya jumlah tersebut, maka dibutuhkanlah sebuah peramalan jumlah penderita TB untuk mengetahui jumlah penderita TB di periode mendatang. Untuk dapat memberikan gambaran jumlah penderita TB pada periode mendatang, maka dalam tugas akhir ini dilakukan peramalan jumlah penderita TB di Kabupaten Malang dengan menggunakan metode ARIMAX. Peramalan yang dilakukan melibatkan variabel utama yaitu jumlah penderita TB di Kabupaten Malang, dan variabel yang berpengaruh yaitu suhu dan kelembaban udara di Kabupaten Malang. Data yang digunakan dalam peramalan merupakan data olah dalam periode bulanan dari Januari 2007 hingga September 2016 untuk setiap variabel yang terlibat. Sebelum melakukan peramalan jumlah penderita TB, dilakukan pembuatan model dengan menggunakan metode ARIMAX. Model terbaik dari hasil pemodelan inilah yang nantinya akan digunakan sebagai model untuk melakukan peramalan pada periode 2016-2017.

Luaran dari tugas akhir ini adalah peramalan jumlah penderita tuberkulosis di Kabupaten Malang pada periode 2016-2017 dengan mempertimbangkan variabel suhu dan kelembaban udara. Hasil evaluasi model menggunakan MAPE membuktikan ARIMAX dengan bahwa metode model ARIMAX

(3,1,0) memberikan hasil peramalan yang sangat baik yaitu dengan nilai kurang dari 10% yaitu 4,70%.

Metode ARIMAX merupakan metode yang lebih cocok digunakan untuk melakukan peramalan jumlah penderita tuberkulosis jika dibandingkan dengan metode pembanding yaitu ARIMA. Karena metode ARIMAX menghasilkan nilai MAPE yang lebih kecil daripada menggunakan metode ARIMA yaitu sebesar 5,17% pada data pelatihan, 3,02% pada data pengujian pertama dan 2,41% pada data pengujian kedua.

Penelitian ini juga membuktikan bahwa, dengan adanya multikolinieritas antar variabel independen dapat memperburuk hasil keakuratan pada peramalan. Sehingga hasil peramalan hanya menggunakan variabel suhu menghasilkan MAPE yang lebih kecil daripada peramalan menggunakan variabel suhu dan kelembaban.

Hasil dari peramalan ini dapat memberikan manfaat terutama bagi dinas kesehatan Kabupaten Malang untuk dapat menentukan dan melakukan berbagai macam antisipasi guna pencegahan dini serta perencanaan kebutuhan untuk menanggulangi kasus TB.

Kata Kunci : Peramalan, Tuberkulosis, ARIMA, ARIMAX, Suhu Udara, Kelembaban Udara

NUMBER OF TUBERCULOSIS PATIENTS FORECASTING IN MALANG DISTRICT USING ARIMAX METHOD

Name : Niswati Puspa Rinda
NRP : 5213 100 062
Department : INFORMATION SYSTEM FTIF-ITS
Supervisor : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

ABSTRACT

Number of patients with tuberculosis (TB) in Malang was ranked fourth in East Java with the number of cases as many as 1,932 in 2015. Given the high number, a forecasting the number of TB patients is needed to determine the number of TB patients in the coming period. In order to illustrate the number of TB patients in the coming period, so in this final project of forecasting the number of TB patients in the district of Malang using ARIMAX. Forecasting conducted involving dependent variables, namely the number of TB patients in the district of Malang, and the independent variables the temperature and humidity in Malang. Data used in forecasting is data in the monthly period from January 2007 to September 2016 for each variables. Prior to forecast the number of people with TB, do the modeling by using ARIMAX. The best model of the modeling results is what will be used as a model for forecasting in the period 2016-2017.

Outcomes of this final project is forecasting the number of tuberculosis in Malang in the period 2016-2017 taking into account the variable temperature and humidity. The results of model evaluation using MAPE prove that ARIMAX with method ARIMAX models (3,1,0) provide forecasting results were excellent with a value of less than 10% or 4.70%.

ARIMAX method is more suitable method used for forecasting the number of tuberculosis patients when compared with the comparison method that is ARIMA. Because the method produces ARIMAX MAPE value smaller than using ARIMA method. Because of ARIMAX method produce MAPE value smaller than using ARIMA method, 5.17% for training data, 3.02% testing1 data and 2.41% for testing2 data.

This reasearch also proved that multicollinearity between indepenent variavkes can worse accuracy in forecast result. So forecasting result using variable temperature produce MAPE smaller than the forecasting using variable temperatur and humidity.

The results of this forecasting is providing benefits for the health department Malang to determine and perform various anticipation for early prevention and planning needs to address cases of TB.

Keywords: Forecasting, Tuberculosis, ARIMAX, ARIMA, Temprature, Humidity

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala berkat dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul “***PERAMALAN JUMLAH PENDERITA TUBERKULOSIS DI KABUPATEN MALANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE ARIMAX***” sebagai salah satu syarat kelulusan pada Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Mudjianah dan Bapak Achmad Alikan selaku kedua orang tua, Alfian Hamdan Mutamam dan Wildani Mufadhol selaku kakak , serta segenap keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini.
2. Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan, membimbing, memberikan nasihat, dan dukungan kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
3. Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T. dan Ibu Amalia Utamima, S.Kom., MBA selaku dosen penguji penulis yang selalu memberikan masukan yang meningkatkan kualitas dari Tugas Akhir ini.
4. Bapak Bakti Cahyo, S.Si., M.Kom. selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan motivasi, dan saran selama penulis menempuh pendidikan S1.
5. Para teman dekat (Keong Club) yang selalu memotivasi, memberikan dukungan serta membantu penulis selama di perkuliahan sehingga bisa menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini (Sherly, Yura, Firzah, Fian, Sarah Mahesti, Selina, Rr, Ori, Itak, Visha).

6. Rizki Eka (Solaris – 19) yang telah memotivasi, memberikan saran serta banyak membantu penulis dalam menjalankan perkuliahan hingga pengerjaan penelitian Tugas Akhir.
7. Teman-teman dari RDIB dan Beltranis (SI-2013) yang menjadi rekan seperjuangan penulis dalam Tugas Akhir dan membantu penulis selama kuliah di Sistem Informasi.
8. Seluruh dosen pengajar, staff, dan karyawan di Jurusan Sistem Informasi, FTIF ITS Surabaya yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama ini.
9. Serta semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang belum mampu penulis sebutkan diatas.

Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, serta doanya. Semoga Allah SWT senantiasa memberkati dan membalas kebaikan-kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis pun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna dengan segala kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang ada di dalam Tugas Akhir ini dan bersedia menerima kritik dan saran. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Surabaya, 19 Januari 2017

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	4
1.3 Batasan Permasalahan	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Relevansi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Studi Sebelumnya.....	7
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Tuberkulosis	10
2.2.2 Kabupaten Malang.....	13
2.2.3 Pola Data dalam Peramalan	13
2.2.4 Peramalan	14
2.2.5 Jangka Waktu Peramalan.....	15
2.2.6 Dekomposisi	15
2.2.7 Uji Outlier Grubbs.....	16
2.2.8 Uji Linieritas dan Multikolinieritas	16
2.2.9 Model ARIMAX.....	17
2.2.10 Tahapan Analisis Model ARIMAX.....	17
2.2.10.1 Pembagian Data.....	18
2.2.10.2 Tahap Identifikasi.....	18
2.2.10.3 Tahap Estimasi Parameter	22
2.2.10.4 Tahap Uji Diagnostik	23
2.2.10.5 Tahap Peramalan	25
2.2.10.6 Pemilihan Model Terbaik.....	25
2.2.11 Ukuran Ketepatan Metode Peramalan	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Identifikasi Permasalahan.....	28

3.2	Studi Literatur	28
3.3	Menentukan Metode Tugas Akhir	29
3.4	Pengumpulan dan Pra-proses Data	29
3.5	Proses Analisis Model ARIMAX	29
3.5.1	Uji Stasioner Ragam	29
3.5.2	Transformasi Data.....	30
3.5.3	Uji Stasioner Rataan	30
3.5.4	Differencing Data.....	30
3.5.5	Uji Linieritas dan Multikolinieritas.....	30
3.5.6	Pemodelan ARIMA	31
3.5.7	Estimasi Parameter	31
3.5.8	Uji Signifikansi Parameter ARIMA	31
3.5.9	Uji Diagnostik ARIMA	31
3.5.10	Pemodelan ARIMAX Sementara.....	32
3.5.11	Estimasi Parameter.....	32
3.5.12	Uji Signifikansi Parameter ARIMAX.....	32
3.5.13	Uji Diagnostik ARIMAX.....	32
3.5.14	Peramalan Data yang Tersedia.....	32
3.5.15	Pemilihan Model Terbaik.....	33
3.5.16	Pemodelan Periode Mendatang.....	33
3.6	Analisis Hasil Peramalan dan Penarikan Kesimpulan.....	33
3.7	Penyusunan Tugas Akhir	33
BAB IV PERANCANGAN.....		35
4.1	Pengumpulan dan Pra-proses Data	35
4.1.1	Pengumpulan data.....	35
4.1.2	Pra-proses data	36
4.1.3	Menentukan data pelatihan, dan pengujian.....	36
4.1.4	Menentukan variabel dependen dan independen	36
4.2	Gambaran data masukan.....	37
4.3	Uji Stasioner Ragam	39
4.4	Transformasi Data	39
4.5	Uji Stasioner Rataan	39
4.6	Differencing Data	40
4.7	Uji Linieritas dan Multikolinieritas	40
4.8	Pemodelan ARIMA	40

4.8.1	Estimasi parameter ARIMA	41
4.8.2	Uji signifikansi ARIMA	41
4.8.3	Uji diagnostik ARIMA	41
4.9	Pemodelan ARIMAX	42
4.9.1	Estimasi parameter ARIMAX	42
4.9.2	Uji signifikansi ARIMAX	42
4.9.3	Uji diagnostik ARIMAX	42
4.9.4	Pemilihan model terbaik ARIMAX Sementara	43
4.10	Peramalan Suhu dan Kelembaban Rata-rata	43
4.11	Peramalan Penderita Tuberkulosis	43
4.12	Ketepatan Model Peramalan	44
4.13	Peramalan Metode Pembandingan	44
BAB V IMPLEMENTASI		45
5.1	Pengujian outlier.....	45
5.2	Menentukan Data Pelatihan dan Data Pengujian	46
5.3	Uji Stasioner Ragam.....	47
5.4	Transformasi Data	48
5.5	Uji Stasioner Rataan.....	48
5.6	Differencing Data	49
5.7	Uji Linieritas dan Multikolinieritas	50
5.8	Pemodelan ARIMA	51
5.8.1	Estimasi parameter ARIMA	52
5.8.2	Uji signifikansi ARIMA	52
5.8.3	Uji diagnostik ARIMA	54
5.9	Pemodelan ARIMAX	56
5.9.1	Estimasi parameter ARIMAX	56
5.9.2	Uji Signifikansi ARIMAX.....	56
5.9.3	Uji Diagnostik ARIMAX	57
5.9.4	Pemilihan model terbaik ARIMAX Sementara	59
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		61
6.1	Hasil Uji Coba Model.....	61
6.2	Hasil Validasi Model.....	63
6.2.1	Hasil Validasi Pertama Model.....	63
6.2.2	Hasil Validasi Kedua Model	65
6.3	Analisis Kemampuan Mengikuti Pola.....	67
6.3.1	Analisis Kemampuan Mengikuti Pola pada Data Pelatihan	67

6.3.2 Analisis Kemampuan Mengikuti Pola pada Data Pengujian Pertama	68
6.3.3 Analisis Kemampuan Mengikuti Pola pada Data Pengujian Kedua	68
6.4 Hasil dan Analisis Peramalan Periode Mendatang ...	69
6.4.1 Hasil dan Analisis Peramalan Suhu Rata-rata	69
6.4.2 Hasil dan Analisis Peramalan Kelembaban Rata-rata	70
6.4.3 Hasil dan Analisis Peramalan Tuberkulosis	71
6.5 Analisis Hasil Peramalan	72
6.6 Analisis Pengaruh Multikolinieritas	75
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	79
7.1 Kesimpulan	79
7.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
BIODATA PENULIS	87
LAMPIRAN A DATA MENTAH	A-1
LAMPIRAN B UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER ...	B-1
LAMPIRAN C UJI DIAGNOSTIK PARAMETER	C-1
LAMPIRAN D HASIL PERAMALAN MODEL ARIMAX	D-1
LAMPIRAN E HASIL KEMAMPUAN MENGIKUTI POLA	E-1
LAMPIRAN F HASIL PERHITUNGAN RAMALAN DEKOMPOSISI	F-1
LAMPIRAN G HASIL PERHITUNGAN RAMALAN PERIODE MENDATANG	G-1
LAMPIRAN H HASIL PERHITUNGAN RAMALAN ARIMA	H-1
LAMPIRAN I HASIL PERHITUNGAN RAMALAN ARIMAX VARIABEL SUHU RATA-RATA	I-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alur Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir 1	27
Gambar 3.2 Diagram Alur Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir 2	28
Gambar 4.1 Grafik Jumlah Penderita Tuberkulosis Januari 2007 - September 2016	37
Gambar 4.2 Grafik Suhu Rata-rata Januari 2007 - September 2016	38
Gambar 4.3 Grafik Kelembaban Rata-rata Januari 2007 - September 2016	38
Gambar 5.1 Uji Outlier Jumlah Penderita Penyakit Tuberkulosis	45
Gambar 5.2 Uji Outlier Suhu Rata-rata	46
Gambar 5.3 Uji Outlier Kelembaban Rata-rata	46
Gambar 5.4 Uji Stasioneritas Ragam pada Jumlah Penderita Tuberkulosis	47
Gambar 5.5 Transformasi Jumlah Penderita Tuberkulosis	48
Gambar 5.6 Uji Stasioner Rataan Jumlah Penderita Tuberkulosis	49
Gambar 5.7 Uji Stasioner Rataan Differencing 1 Jumlah Penderita Tuberkulosis	49
Gambar 5.8 Differencing 1 Jumlah Penderita Tuberkulosis	50
Gambar 5.9 Uji Linieritas Variabel Dependen dan Independen	51
Gambar 5.10 Uji Multikolinieritas Variabel Independen	51
Gambar 5.11 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (0,1,3)	53
Gambar 5.12 Correlogram – Q Statistics ARIMA(0,1,3)	54
Gambar 5.13 Correlogram Squared Residuals ARIMA (0,1,3)	55
Gambar 5.14 Uji Signifikansi Parameter ARIMAX (0,1,3)	57
Gambar 5.15 Uji Correlogram – Q Statistics ARIMAX(0,1,3)	58

Gambar 5.16 Uji Correlogram Squared Residuals ARIMAX (0,1,3)	58
Gambar 6.1 Hasil Peramalan Data Pelatihan Menggunakan Model ARIMAX (0,1,3).....	62
Gambar 6.2 Hasil Peramalan Data Pelatihan Menggunakan Model ARIMAX (3,1,0).....	62
Gambar 6.3 Hasil Peramalan Data Pengujian Pertama Menggunakan Model ARIMAX (0,1,3).....	64
Gambar 6.4 Hasil Peramalan Data Pengujian Pertama Menggunakan Model ARIMAX (3,1,0).....	65
Gambar 6.5 Hasil Peramalan Data Pengujian Kedua Menggunakan Model ARIMAX (0,1,3).....	66
Gambar 6.6 Hasil Peramalan Data Pengujian Kedua Menggunakan Model ARIMAX (3,1,0).....	67
Gambar 6.7 Hasil Peramalan Suhu Rata-rata	69
Gambar 6.8 Hasil Peramalan Kelembaban Rata-rata	70
Gambar 6.9 Hasil Peramalan Jumlah Penderita Tuberkulosis	72
Gambar B.1 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (0,1,1)	B-1
Gambar B.2 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (0,1,2)	B-1
Gambar B.3 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (0,1,3)	B-1
Gambar B.4 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (1,1,0)	B-2
Gambar B.5 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (1,1,1)	B-2
Gambar B.6 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (1,1,2)	B-2
Gambar B.7 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (1,1,3)	B-3
Gambar B.8 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (2,1,0)	B-3
Gambar B.9 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (2,1,1)	B-3
Gambar B.10 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (2,1,2) ...	B-4
Gambar B.11 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (2,1,3) ...	B-4
Gambar B.12 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (3,1,0) ...	B-4
Gambar B.13 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (3,1,1) ...	B-5
Gambar B.14 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (3,1,2) ...	B-5
Gambar B.15 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (3,1,3) ...	B-5
Gambar C.1 Correlogram – Q statistics ARIMA(0,1,3).....	C-1
Gambar C.2 Correlogram squared residuals ARIMA(0,1,3).....	C-1
Gambar C.3 Correlogram – Q statistics ARIMA(3,1,0).....	C-2
Gambar C.4 Correlogram squared residuals ARIMA(3,1,0).....	C-2

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai λ dengan transformasi Box-Cox.....	21
Tabel 5.1 Estimasi Parameter ARIMA Jumlah Penderita Tuberkulosis	52
Tabel 5.2 Uji Signifikansi ARIMA	53
Tabel 5.3 Uji Diagnostik ARIMA Jumlah Penderita Tuberkulosis	55
Tabel 5.4 Estimasi Parameter ARIMAX Jumlah Penderita Tuberkulosis	56
Tabel 5.5 Uji Signifikansi ARIMAX	57
Tabel 5.6 Uji Diagnostik ARIMAX Jumlah Penderita Tuberkulosis	59
Tabel 5.7 AIC dan SIC pada Model ARIMAX	59
Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Model Jumlah Penderita Tuberkulosis	61
Tabel 6.2 Hasil Validasi Pertama Model Penderita Tuberkulosis	63
Tabel 6.3 Hasil Validasi Kedua Model Penderita Tuberkulosis	65
Tabel 6.4 Kemampuan mengikuti Pola pada Data Pelatihan ..	68
Tabel 6.5 Kemampuan mengikuti Pola pada Data Pengujian Pertama.....	68
Tabel 6.6 Kemampuan mengikuti Pola pada Data Pengujian Kedua	69
Tabel 6.7 Perbandingan MAPE ARIMAX dan ARIMA pada Data Pelatihan	73
Tabel 6.8 Perbandingan MAPE ARIMAX dan ARIMA pada Data Pengujian Pertama	73
Tabel 6.9 Perbandingan MAPE ARIMAX dan ARIMA pada Data Pengujian Kedua	74
Tabel 6.10 Perbandingan MAPE ARIMAX Menggunakan 1 Variabel dan 2 Variabel Independen pada Data Pelatihan	75

Tabel 6.11 Perbandingan MAPE ARIMAX Menggunakan 1 Variabel dan 2 Variabel Independen pada Data Pengujian Pertama.....	75
Tabel 6.12 Perbandingan MAPE ARIMAX Menggunakan 1 Variabel dan 2 Variabel Independen pada Data Pengujian Kedua.....	76
Tabel A.1 DataJumlah Penderita Penyakit Tuberkulosis, Suhu dan Kelembaban Rata-rata.....	A-1
Tabel D.1Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pelatihan	D-1
Tabel D.2Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Pertama	D-4
Tabel D.3Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Kedua....	D-5
Tabel D.4Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pelatihan	D-5
Tabel D.5Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Pertama	D-9
Tabel D.6Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Kedua....	D-10
Tabel E.1Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (0,1,3) Data Pelatihan.....	E-1
Tabel E.2Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (0,1,3) Data Pegujian Pertama	E-4
Tabel E.3Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Kedua	E-5
Tabel E.4 Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (3,1,0) Data Pelatihan.....	E-5
Tabel E.5Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Pertama	E-9
Tabel E.6 Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Kedua	E-10
Tabel F.1Ramalan Suhu Rata-rata.....	F-1
Tabel F.2 Ramalan Kelembaban Rata-rata.....	F-5
Tabel G.1 HasilPeramalan Penderita Tuberkulosis, Suhu dan Kelembaban Rata-rata	G-1
Tabel H.1Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pelatihan	H-1
Tabel H.2Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Pertama	H-4

Tabel H.3 Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Kedua	H-5
Tabel H.4Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pelatihan	H-5
Tabel H.5Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Pertama	H-9
Tabel H.6 Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Kedua	H-10
Tabel I.1Pemodelan ARIMAX (0,1,3) Data Pelatihan	I-1
Tabel I.2Pemodelan ARIMAX (0,1,3) Data Pengujian Pertama	I-4
Tabel I.3Pemodelan ARIMAX (0,1,3) Data Pengujian Kedua..	I-5
Tabel I.4 Pemodelan ARIMAX (3,1,0) Data Pelatihan	I-5
Tabel I.5Pemodelan ARIMAX (3,1,0) Data Pengujian Pertama	I-9
Tabel I.6Pemodelan ARIMAX (3,1,0) Data Pengujian Kedua..	I-10

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan ini, akan diuraikan proses identifikasi masalah mulai dari latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat, dan relevansi kegiatan tugas akhir.

1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium Tuberculosis Bacillus* [1]. Berdasarkan data WHO melalui Global Tuberculosis Report penyakit tersebut telah mengakibatkan kematian sebanyak 1,5 juta orang pada tahun 2014. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jumlah TB lebih banyak 300.000 dari jumlah kematian yang diakibatkan oleh HIV [2]. Di Indonesia penyakit TB menduduki peringkat ke empat sebagai penyakit mematikan setelah Cerebrovaskular, penyakit jantung iskemik dan Diabetes Melitus dengan komplikasi [3]. Provinsi Jawa Timur menduduki peringkat ke dua di Indonesia sebagai provinsi dengan kasus penyakit TB terbanyak setelah provinsi Jawa Barat [4].

Menurut Surabaya Tribun News kasus TB yang ditemukan di Jawa Timur mencapai 40.185 kasus dan 2.475 diantaranya merupakan TB Paru menular. Kabupaten Malang yang merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur dengan jumlah penduduk sebanyak 2.544.315 jiwa [5] merupakan kabupaten yang menduduki peringkat ke empat penyumbang kasus TB di Jawa Timur dengan jumlah 1.932 kasus, peringkat tersebut diperoleh setelah Kota Surabaya dengan 4.754 kasus, Jember 3.128 kasus, dan Sidoarjo sebanyak 2.292 kasus [4]. Melihat banyaknya kasus TB yang terjadi, membuat banyak peneliti melakukan peramalan untuk mengetahui jumlah penderita TB

pada periode kedepan. Hasil peramalan tersebut dapat digunakan untuk melakukan upaya-upaya agar mengurangi tingginya angka prediksi kasus TB dimasa depan [1].

Penelitian terkait peramalan jumlah kasus TB telah dilakukan oleh Mahmood Moosazadeh, Mahshid Nasehi, Abbas Bahrampour Narges Khanjani, Saeed Sharafi dan Shanaz Ahmadi pada tahun 2014. Peramalan yang dilakukan tersebut, meramalkan jumlah kasus TB di Iran dengan menggunakan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) [6]. Pada tahun 2015, Mahmood Moosazadeh, Narges Khanjani, Mahshid Nasehi, dan Abbas Bahrampour melakukan penelitian dengan judul *Predicting the Incidence of Smear Positive Tuberculosis Case in Iran Using Time Series Analysis*. Pada penelitian tersebut Mahmood Moosazadeh dan rekan menyimpulkan bahwa metode SARIMA merupakan metode yang cocok untuk melakukan peramalan kasus TB di Iran [7]. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Nothabo Dube dengan judul penelitian *Application and Comparison of Time Series Methods on Tuberculosis Incidence Data: A case study of Zimbabwe 1990-2013* pada tahun 2015. Pada penelitian tersebut, Nothabo melakukan peramalan dengan membandingkan tiga metode yaitu *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), *Autoregressive Integrated Moving Average-Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARIMA-ARCH), dan Holt Winter [8]. Hasil dari penelitian yang dilakukan tersebut menunjukkan bahwa metode ARIMA lebih baik daripada metode lainnya [8].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Adeboye Azeez, Davies Obaromi, Akinwumi Odeyemi, James Ndege dan Ruffin Muntabayi pada tahun 2016 dengan judul penelitian *Seasonality and Trend Forecasting of Tuberculosis Prevalence Data in Eastern Cape, South Afrika, Using Hybrid Model*. Pada penelitian tersebut, Adeboye Azeez beserta rekan melakukan peramalan TB di Eastern Cape dengan membandingkan antara metode SARIMA dengan *Seasonal Autoregressive Integrated*

Moving Average-Neural Network Auto-Regression (SARIMA-NNAR) [9]. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa metode kombinasi SARIMA-NNAR menunjukkan hasil yang lebih baik daripada SARIMA [9]. Penelitian-penelitian terkait yang telah disebutkan tersebut seluruhnya melakukan peramalan berdasarkan jumlah kasus yang terjadi pada setiap periode baik mingguan ataupun bulanan [6] [7] [8] [9].

Peramalan kasus TB tidak hanya dilakukan oleh peneliti luar negeri, peneliti dalam negeri Hermawan Aji Susanto, Ambo Sakka dan Lymbran Tina juga melakukan penelitian serupa dengan judul *Prediksi Kejadian Penyakit TB Paru BTA Positif di Kota Kendari Tahun 2016-2020*. Peramalan yang dilakukan tersebut menggunakan metode trend linear, trend kuadrat dan trend eksponensial dengan melibatkan dua faktor, yaitu faktor usia dan faktor jenis kelamin [1]. Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan diatas, metode ARIMA merupakan metode yang lebih banyak digunakan untuk melakukan peramalan TB. Namun metode tersebut hanya dapat digunakan untuk meramalkan dengan melibatkan satu variabel saja yaitu variabel *dependent* [10]. Oleh karena itu, metode ini dapat diperluas dengan menggunakan metode ARIMAX yang melibatkan variabel *independent* [10].

Metode ARIMAX merupakan metode perluasan dari ARIMA [10]. Dalam melakukan peramalan metode ini tidak hanya memperhatikan satu variabel saja, melainkan melibatkan variabel *independent* yang akan digunakan sebagai variabel *exogen* [10]. Variabel *independent* yang dimaksudkan dalam metode ini adalah faktor-faktor luar yang dapat memengaruhi jumlah objek yang akan diramal [10]. Menurut Khairunnisa Siregar dalam penelitiannya tahun 2015 faktor suhu dan kelembapan udara memiliki korelasi yang signifikan dalam pengaruh terjadinya kasus TB [11]. Metode ARIMAX juga pernah digunakan untuk melakukan beberapa peramalan seperti pada tahun 2013 oleh Lina Rahmayani dengan judul penelitian *Model ARIMAX dan SARIMAX untuk Meramalkan Data*

Curah Hujan [10]. Penelitian selanjutnya yaitu pada tahun 2015 oleh Sudarat Chadsuthi, Sopon Iamsirithaworn, Wannapong Triampo, dan Charin Modchang dengan judul penelitian *Modeling Seasonal Influenza Transmission and Its Association with Climate Factors in Thailand Using Time-Series and ARIMAX Analysis* [12]. Pada tahun tersebut juga terdapat penelitian lain menggunakan metode ARIMAX yang dilakukan oleh Prawin Arya, Ranjit Kumar Paul, Anil Kumar, K. N. Singh, N. Sivaramne dan Pradeep Chaudhary dengan judul *Predicting Pest Population Using Weather Variables: An ARIMAX Time Series Framework* [13].

Banyaknya penelitian terdahulu terkait peramalan jumlah kasus TB [1] [6] [7] [8] [9], mendorong peneliti untuk mengusulkan tugas akhir dengan topik peramalan jumlah penderita TB di Kabupaten Malang yang melibatkan faktor suhu dan kelembapan udara dengan menggunakan metode ARIMAX. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan Kabupaten Malang dapat mengetahui prediksi jumlah terjadinya kasus TB sehingga dapat melakukan perencanaan kebutuhan untuk menanggulangi kasus TB.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan permasalahan yang dapat diselesaikan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Model seperti apakah yang cocok untuk meramalkan jumlah penderita TB di Kabupaten Malang pada Tahun 2016-2017?
2. Bagaimana metode ARIMAX dapat digunakan untuk meramalkan jumlah penderita TB di Kabupaten Malang pada Tahun 2016-2017?
3. Bagaimana validasi model ARIMAX dapat menentukan model yang cocok untuk meramalkan jumlah penderita TB di Kabupaten Malang pada Tahun 2016-2017?

1.3 Batasan Permasalahan

Batasan permasalahan dalam tugas akhir yang dilakukan untuk melakukan peramalan jumlah penderita TB di Kabupaten Malang pada Tahun 2016-2017 adalah:

1. Studi kasus yang digunakan hanya pada Kabupaten Malang.
2. Data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data jumlah penderita TB, suhu, dan kelembapan udara Kabupaten Malang.
3. Data yang digunakan merupakan data yang dicatat dari Januari 2007 hingga September 2016.

1.4 Tujuan

Tujuan dilakukannya tugas akhir ini adalah mendapatkan model dan hasil peramalan jumlah penderita TB di Kabupaten Malang pada tahun 2016-2017 dengan menggunakan metode ARIMAX.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat dihasilkan dengan adanya tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memberikan gambaran kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Malang mengenai jumlah penderita TB di Kabupaten Malang pada tahun 2016-2017.
2. Sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk melakukan perencanaan kebutuhan untuk menanggulangi kasus TB pada periode yang akan datang.

1.6 Relevansi

Penyakit Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit yang banyak ditemui di Indonesia. Bahkan di duniapun penyakit ini telah mendapat perhatian, karena tak sedikit

jumlah kematian yang disebabkan oleh penyakit ini. Untuk mempermudah proses pencegahan dan mengantisipasi lebih lanjut penyakit TB, maka diperlukan peramalan jumlah penderita. Penerapan model ARIMAX dapat digunakan untuk mendapatkan angka jumlah penderita yang mendekati kondisi aktual kedepannya. Sehingga hasil dari penelitian tugas akhir ini dapat dijadikan bahan melakukan pencegahan dini serta perencanaan kebutuhan untuk menanggulangi kasus TB. Pengembangan lebih lanjut pada penelitian ini dapat menciptakan sebuah sistem cerdas untuk melakukan pencegahan dini terhadap penyakit TB dengan mengetahui kemungkinan jumlah penderita. Sehingga dinas kesehatan atau seluruh elemen yang terkait dapat melakukan pencegahan dini terutama pada daerah yang kemungkinan memiliki potensi jumlah penderita yang banyak.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang penelitian sebelumnya dan dasar teori yang digunakan sebagai dasar atau acuan dalam menyelesaikan tugas akhir.

2.1 Studi Sebelumnya

Beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas akhir disajikan dalam tabel berikut:

Judul Paper	<i>Aplication and Comparation of Time Series Methods on Tuberculosis Incidence Data: A case study of Zimbabwe 1990-2013</i> [8]
Penulis; Tahun	Nathabo Dube; 2015
Deskripsi Umum Penelitian	Pada penelitian ini dilakukan peramalan kasus tuberkulosis yang dilakukan di Zimbabwe. Peramalan dilakukan menggunakan data tuberkulosis pada tahun 1990-2003. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ARIMA lebih cocok untuk melakukan permalan tuberkulosis di Zimbabwe.
Keterkaitan Penelitian	Penelitian peramalan tuberkulosis di Zimbabwe ini dapat menjadi referensi penelitian yang pernah dilakukan terkait peramalan tuberkulosis dalam mengerjakan tugas akhir.

Judul Paper	Prediksi kejadian penyakit TB paru BTA positif di kota kendari tahun 2016 – 2020 [1]
Penulis; Tahun	Hermawan Aji Susanto, Ambo Sakka dan Lymbran Tina; 2016
Deskripsi Umum Penelitian	Pada penelitian ini dilakukan peramalan kejadian penyakit TB paru BTA positif di Kendari. Metode yang digunakan dalam

	melakukan peramalan ini adalah trend linier, trend kuadrat, dan trend eksponensial. Peramalan yang dilakukan ini melibatkan lebih dari satu faktor yaitu faktor jenis kelamin dan usia. Untuk faktor usia peramalan dilakukan dengan mengelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu 0-12 tahun, 15-64 tahun, dan lebih besar sama dengan 65 tahun. Data yang digunakan dalam peramalan ini yaitu data yang diperoleh dari 15 puskesmas yang berada di Kota Kendari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2016 hingga 2020 jumlah penyakit tuberkulosis di Kota Kendari akan terus meningkat.
Keterkaitan Penelitian	Penelitian ini digunakan untuk melihat peramalan terkait tuberkulosis yang pernah dilakukan oleh peneliti Indonesia. Namun penelitian ini kurang cocok dijadikan landasan karena peramalan dilakukan dengan memisahkan data kejadian tuberkulosis berdasarkan usia dan jenis kelamin.

Judul Paper	Pengaruh Kelembapan Udara, Suhu Udara, Curah Hujan dengan Kasus Penyakit Tuberkulosis di Kabupaten Batubara 2010-2012 [11]
Penulis; Tahun	Khairunnisa Siregar; 2015
Deskripsi Umum Penelitian	Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pola hubungan antara curah hujan, kelembapan dan suhu udara dengan kejadian tuberkulosis. Analisis data yang dilakukan menggunakan analisis univariat, bivariat dengan menggunakan uji korelasi Person Moment dan multivariat menggunakan uji analisis linear berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antara curah hujan, kelembapan dan suhu udara memiliki hasil yang signifikan terhadap terjadinya tuberkulosis dengan nilai $r = 0,428$

	untuk curah hujan, nilai $r = 0,310$ untuk kelembapan udara dan nilai $r = 0,271$ untuk suhu udara. Berdasarkan hasil analisis multivariat juga menunjukkan korelasi yang signifikan dengan nilai $p = 0,017$ untuk curah hujan, nilai $p = 0,012$ untuk kelembapan udara dan nilai $p = 0,018$ untuk suhu udara.
Keterkaitan Penelitian	Keterkaitan penelitian ini dengan tugas akhir yang diusulkan adalah untuk menentukan variabel exogen sebagai faktor yang memengaruhi terjadinya tuberkulosis.

Judul Paper	<i>Modeling Seasonal Influenza Transmission and Its Association with Climate Factors in Thailand Using Time-Series and ARIMAX Analysis</i> [12]
Penulis; Tahun	Sudarat Chadsuthi, Sopon Iamsirithaworn, Wannapong Triampo, dan Charin Modchang; 2015
Deskripsi Umum Penelitian	Pada penelitian ini dilakukan peramalan persebaran influenza yang ada di Thailand dengan melibatkan faktor iklim. Peramalan dilakukan menggunakan metode ARIMAX. Hasil penelitian bahwa peramalan influenza melibatkan faktor curah hujan, kelembapan dan temperatur merupakan perpaduan yang cocok untuk memodelkan peramalan influenza di wilayah tersebut.
Keterkaitan Penelitian	Penelitian ini akan menjadi referensi sebagai bahan acuan dalam metodologi pengerjaan tugas akhir

Judul Paper	Model ARIMAX dan SARIMAX untuk Meramalkan Data Curah Hujan [14]
Penulis; Tahun	Lina Suryani; 2013
Deskripsi Umum Penelitian	Pada penelitian ini dilakukan penelitian untuk meramalkan data curah hujan. Peramalan yang dilakukan dengan membentuk model pada metode ARIMAX dan SARIMAX. Hasil model dari kedua metode tersebut

	digunakan untuk melakukan perbandingan untuk menentukan nilai AIC terkecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model dengan menggunakan metode SARIMAX lebih cocok untuk meramalkan curah hujan dari pada ARIMAX dengan nilai AIC terkecil yaitu sebesar 1250,86
Keterkaitan Penelitian	Penerapan metode ARIMAX dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan acuan untuk tahapan metodologi yang akan digunakan pada tugas akhir.

2.2 Dasar Teori

Pada sub bab ini berisi teori-teori yang mendukung serta berkaitan dengan tugas akhir yang dikerjakan.

2.2.1 Tuberkulosis

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai penyakit tuberkulosis mulai dari definisi hingga faktor penyebab terjadinya tuberkulosis.

2.1.1.1. Definisi

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit infeksius, yang menyerang parenkim paru [15]. Penyebab terjadinya penyakit TB adalah bakteri kompleks yang bernama *Mycobacterium Tuberculosis Bacillus* [1]. Bakteri tersebut 90% lebih sering menginfeksi organ paru-paru dibandingkan dengan organ lain pada tubuh manusia dan bakteri ini termasuk basil yang sangat kuat sehingga untuk mengobati penderita akibat bakteri ini membutuhkan waktu yang lama [16]. Nama Tuberkulosis (TB) sendiri berasal dari tuberkol yang berarti tonjolan kecil yang keras dan terbentuk ketika sistem kekebalan membangun tembok mengelilingi bakteri dalam paru [15].

2.1.1.2. Faktor

Menurut Hiswan, terjangkitnya seseorang karena penyakit tuberkulosis sangat dipengaruhi oleh empat faktor yaitu status sosial dan ekonomi, gizi, umur dan jenis kelamin, yang selengkapnya dapat diuraikan sebagai berikut [17]:

a. Faktor Sosial Ekonomi

Dalam faktor ini dapat dibagi menjadi dua faktor lebih kecil yaitu sosial dan ekonomi. Faktor sosial yang dimaksudkan yaitu keadaan rumah, kepadatan hunian, lingkungan perumahan, lingkungan dan sanitasi tempat kerja yang buruk sehingga mempermudah dalam penularan tuberkulosis. Sedangkan faktor ekonomi yang dimaksud yaitu pendapatan keluarga, karena pendapatan yang kecil membuat seseorang tidak dapat dengan layak memenuhi syarat kesehatan.

b. Status Gizi

Faktor ini merupakan faktor penting yang dapat memengaruhi terjadinya tuberkulosis baik dewasa maupun anak-anak, terutama di negara miskin. Hal ini karena keadaan malnutrisi atau kekurangan kalori, protein, vitamin, zat besi dan lainnya, yang dapat memengaruhi daya tahan tubuh seseorang sehingga rentan terhadap penyakit seperti TB paru.

c. Umur

Pada umumnya, penyakit tuberkulosis lebih sering ditemukan pada usia muda atau usia produktif antara 15 - 50 tahun. Terjadinya transisi demografi saat ini mengakibatkan usia harapan hidup lansia yang lebih tinggi. Pada usia lanjut yaitu lebih dari 55 tahun sistem imunitas pada seseorang akan mengalami penurunan, sehingga akan mudah terjangkit penyakit, termasuk TB paru.

d. Jenis Kelamin

Penderita tuberkulosis lebih cenderung terjadi pada laki-laki daripada perempuan. Hal ini dapat terjadi karena merokok tembakau dan minum alkohol yang dapat

mengakibatkan menurunnya sistem kekebalan tubuh sehingga mudah untuk terserang penyakit tuberkulosis.

Sedangkan menurut dari Khairunnisa Siregar, tuberkulosis dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu suhu udara, kelembaban udara dan curah hujan, yang selengkapnya dapat diuraikan sebagai berikut [11]:

a. Suhu Udara

Suhu atau temperatur udara merupakan derajat panas dari aktivitas molekul didalam atmosfer. Biasanya pengukuran suhu dinyatakan dalam tiga skala yaitu celcius (C), Fahrenheit (F) dan Reamur. Suhu udara akan berfluktuasi atau mengalami proses pertukaran energi di atmosfer setiap periode 24 jam. Namun fluktuasi udara tersebut dapat terganggu apabila turbulensi udara atau pergerakan masa udara sangat aktif. Pada umumnya suhu udara maksimum terjadi setelah tengah hari antara jam 12.00 hingga 14.00. sedangkan suhu minimum terjadi pada jam 06.00 dan sekitar matahari terbit [18].

b. Kelembaban Udara

Menurut Neirburger kelembaban merupakan jumlah uap air atau tekanan uap air diudara yang teramati terhadap tekanan uap jenuh untuk suhu yang dapat diamati dan dinyatakan dalam bentuk persen [18]. Menurut Lakitan pada tahun 2002, kelembaban udara memiliki beberapa istilah yaitu:

1. Kelembaban Mutlak

Kelembaban mutlak atau kelembaban absolut merupakan total masa uap air persatuan volume udara yang dapat dinyatakan dalam satuan kg/m^3

2. Kelembaban Spesifik

Kelembaban spesifik merupakan perbandingan antara massa uap air dengan massa udara lembab dalam satuan volume udara tertentu. Kelembaban udara ini dapat dinyatakan dalam satuan g/kg

3. Kelembaban Nisbi

Kelembaban Nisbi atau kelembaban relatif merupakan perbandingan antara tekanan uap air yang

terukur (aktual) dengan tekanan uap air pada kondisi jenuh. Kelembaban udara ini dapat dinyatakan dalam satuan persen (%).

c. Curah Hujan

Curah hujan merupakan banyaknya air yang jatuh kepermukaan bumi. Derajat hujan dinyatakan dalam jumlah curah hujan dalam satuan waktu. Satuan yang digunakan dalam menghitung curah hujan adalah mm/jam [10].

2.2.2 Kabupaten Malang

Menurut situs Pemerintah Kabupaten Malang, Kabupaten Malang merupakan salah satu Kabupaten di Indonesia yang berada di provinsi Jawa Timur dan merupakan Kabupaten / kota terluas di Jawa Timur setelah Kabupaten Banyuwangi dengan luas wilayah 3.534,86 km². Kabupaten ini terdiri dari 33 kecamatan, 378 Desa, dan 12 Kelurahan. Kabupaten yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.544.315 jiwa pada tahun 2015 ini terkenal akan berbagai potensi yang dimilikinya, diantaranya yaitu pertanian, perkebunan, tanaman obat keluarga (toga) serta obyek-obyek wisata yang dimilikinya [5].

2.2.3 Pola Data dalam Peramalan

Dalam melakukan peramalan, salah satu yang harus diperhatikan adalah pola data yang dimiliki. Karena pola data akan memengaruhi dalam pemilihan metode yang akan digunakan dalam peramalan. Pola data dalam peramalan terbagu menjadi empat kategori yaitu pola horizontal, musiman, siklus, dan trend, yang selengkapnya dapat dijabarkan sebagai berikut [19]:

a. Pola Horizontal

Pola ini terjadi apabila nilai data berfluktuasi di sekitar rata-rata yang konstan. Pada pola ini deret data yang terbentuk adalah stasioner terhadap rata-ratanya atau secara proses berkelanjutan tidak mengalami perubahan.

b. Pola Musiman

Pola ini terjadi apabila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (seperti: kuartal pada tahun, bulanan, atau hari pada minggu tertentu). Pola data yang cocok digunakan untuk meramalkan dalam jangka pendek ini akan mengalami perulangan setiap periodenya.

c. Pola Siklus

Pola ini terjadi apabila deret data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi pada jangka panjang. Pola data yang cocok untuk peramalan jangka menengah ini akan mengalami perulangan pada setiap periodenya.

d. Pola Trend

Pola ini terjadi apabila ada kenaikan atau penurunan secara berkelanjutan pada data dalam jangka panjang.

2.2.4 Peramalan

Peramalan adalah penggunaan data dimasa lalu dari sebuah variabel atau lebih untuk mengetahui nilai dimasa yang akan datang [19]. Tujuan dari peramalan adalah untuk mengambil tindakan atas kondisi saat ini untuk menangani kondisi yang telah diperkirakan dimasa depan [20]. Menurut Render dan Heizer, teknik peramalan terbagi menjadi dua, yaitu [21]:

- a. Metode peramalan kualitatif yaitu metode dengan menggabungkan beberapa faktor seperti intuisi dalam mengambil keputusan, emosi dan pengalaman pribadi
- b. Metode peramalan kuantitatif yaitu metode yang menggunakan satu atau lebih metode matematis dari data masa lalu dengan melibatkan variabel sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Metode peramalan kuantitatif terbagi menjadi dua, yaitu model deret waktu dan kausal, yang selengkapnya sebagai berikut:

1. Model deret waktu

Model deret waktu (*time series*) merupakan model yang digunakan meramalkan suatu variabel dengan menggunakan nilai variabel tersebut pada periode sebelumnya

2. Model Kausal

Model kausal (explanatory) merupakan model yang digunakan untuk meramalkan suatu variabel dengan menggunakan nilai dari satu atau lebih variabel yang berpengaruh.

2.2.5 Jangka Waktu Peramalan

Pada umumnya peramalan dapat dibedakan tiga kelompok berdasarkan jangka waktunya, yaitu [19]:

1. Peramalan Jangka Pendek

Peramalan pada jangka pendek ini digunakan untuk meramalkan kurang dari 3 bulan hingga 1 tahun

2. Peramalan Jangka Menengah

Peramalan pada jangka menengah ini digunakan untuk meramalkan antara 1 tahun sampai 3 tahun

3. Peramalan Jangka Panjang

Peramalan pada jangka panjang ini digunakan untuk meramalkan lebih dari 3 tahun

2.2.6 Dekomposisi

Dekomposisi adalah salah satu metode peramalan yang dilakukan dengan memisahkan deret waktu menjadi beberapa komponen yaitu tren (Tt), musiman (St), dan random / bentuk fluktuasi (It). Metode dekomposisi dapat digunakan apabila [22]:

1. Tren pada data cenderung konstan
2. Data memiliki bentuk musiman yang konstan
3. Komponen musiman data berbentuk aditif atau multiplikatif terhadap tren
4. Dilakukan untuk membuat ramalan jangka panjang

Langkah-langkah dasar dalam melakukan peramalan dekomposisi adalah [22]:

1. Mengestimasi bentuk tren. Dalam langkah ini terdapat dua cara yang dapat dilakukan yaitu menggunakan prosedur pemulusan seperti Moving Average atau memodelkan tren berdasarkan persamaan regresi.
2. Melakukan “de-tren” atau menghilangkan tren pada deret waktu. Dalam dekomposisi aditif proses ini dilakukan dengan memecah persamaan tren dari deret waktu.
3. Menentukan faktor musiman menggunakan deret waktu yang sudah dilakukan de-tren
4. Menentukan komponen random

Dekomposisi aditif adalah metode yang digunakan ketika besarnya bentuk musiman data tidak tergantung pada besarnya data. Sehingga besarnya bentuk musiman tidak berubah ketika data naik atau turun. Dekomposisi aditif dapat dilambangkan dengan persamaan [23]:

$$O_t = TC_t + S_t + I_t \quad (2.1)$$

2.2.7 Uji *Outlier Grubbs*

Uji *Outlier Grubbs* (*Grubbs test*) adalah salah satu metode yang digunakan untuk memeriksa normalitas data dan untuk menghilangkan data ekstrem [24]. Uji Grubbs digunakan untuk menentukan apakah observasi data terbesar dan terkecil pada kumpulan data merupakan *outlier*.

2.2.8 Uji Linieritas dan Multikolinieritas

Uji linieritas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui keterhubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Uji linieritas dapat dilakukan menggunakan fungsi *stability diagnostics* dengan metode *Ramsey RESET test*. Suatu variabel dapat dikatakan lulus uji linieritas apabila memiliki nilai probabilitas $>0,05$ [25].

Uji multikolinieritas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara variabel independen. Uji multikolinieritas dapat dilakukan menggunakan dengan metode *VIF* (*Varieance Inflation Factors*). Berapa variabel dapat dikatakan tidak lolos uji multikolinieritas atau dikatakan terdapat keterhubungan antar variabel apabila memiliki nilai $VIF > 10$ [25].

2.2.9 Model ARIMAX

ARIMAX merupakan model ARIMA dengan melibatkan variabel *eXogen*. Model ini merupakan suatu metode peramalan yang memerhatikan variabel *independent*. Bentuk umum model ARIMAX (p, d, q) yaitu [10]:

$$(1 - B)^d \phi_p(B) Y_t = \theta_q(B) e_t + a_1 X_{1,t} + a_2 X_{2,t} + \dots + a_k X_{k,t} \quad (2.2)$$

Dimana:

Y_t	= variabel <i>dependent</i>
B	= operator <i>back shift</i> dengan $BY_t = Y_{t-1}$
$\phi_p(B)$	= operator <i>autoregresif</i>
$\theta_q(B)$	= operator <i>moving average</i>
e_t	= error waktu ke t
$(1 - B)^d$	= order pembeda nonmusiman
d	= pembeda non musiman
$X_{k,t}$	= variabel <i>independent</i> atau variabel <i>eXogen</i> ke- k pada saat t dengan $k = 1, 2, 3, \dots, k$

2.2.10 Tahapan Analisis Model ARIMAX

Tahapan dalam melakukan pemodelan ARIMAX sama halnya dengan proses pemodelan pada ARIMA. Namun, dalam ARIMAX terdapat estimasi parameter yang akan digunakan sebagai variabel *independent*-nya yang akan ditambahkan

dalam model. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam mendapatkan model ARIMAX [10].

2.2.10.1 Pembagian Data

Langkah pertama yang harus dilakukan sebelum mengolah data yaitu membagi data. Data yang dimiliki dibagi menjadi dua bagian yaitu *in-sampel* dan data *out-sampel*. Data *in-sampel* digunakan untuk membentuk model sedangkan data *out-sampel* digunakan untuk proses peramalan.

2.2.10.2 Tahap Identifikasi

Pada tahap identifikasi, ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut [26]:

a. Pemeriksaan Kestasioneran Data

Suatu data runtun waktu dapat dikatakan stasioner apabila koefisien autokorelasi pada semua lag secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dari nol. Pengujian stasioneritas dari suatu data runtun waktu dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut:

1. Pendeteksian ketidakstasioneran data dalam ragam dapat dilakukan dengan menggunakan plot ACF dan PACF dari residual kuadrat [26]. Selain cara tersebut, untuk melihatnya dapat dilakukan dengan melihat plot dengan Box-Cox pada data. Jika koefisien λ (lambda) yang dihasilkan adalah satu atau mendekati satu, maka data dapat dikatakan stasioner dalam ragam [27]
2. Pendeteksian dalam ketidakstasioneran data dalam rata-rata dengan menggunakan plot dari data aslinya, plot fungsi autokorelasi (ACF) dan plot fungsi autokorelasi parsial (PACF). Jika dalam data yang telah dimiliki mengandung komponen trend, maka secara perlahan data nonstasioner dalam mean dan plot ACF dan PACF akan meluruh secara perlahan. Selain menggunakan cara tersebut, pendeteksian stasioner dalam rata-rata dapat dilakukan dengan menggunakan

Uji akar unit (*Unit Root Test*). Uji akar unit yang dilakukan untuk data deret waktu adalah *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) [28]. Secara umum persamaan dari uji akar unit adalah

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \delta \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

Dimana:

α = konstanta

β = koefisien pada tren waktu

γ = koefisien peubah pada periode t-1

δ = koefisien dari *autoregressive*

ε_t = sisaan yang bersifat acak

Nilai statistik uji akar unit diperoleh dengan persamaan

$$DF_{\tau} = \frac{\hat{Y}}{SE(\hat{Y})} \quad (2.4)$$

dengan

$$\hat{Y} = -(1 - \sum_{i=1}^p \alpha_i) \quad (2.5)$$

\hat{Y} mengindikasikan nilai statistik dari uji akar unit dan menjelaskan hipotesis pengujian adalah

$H_0: Y = 0$ (terdapat akar unit dalam data, sehingga data tidak stasioner dalam rata-rata)

$H_1: Y \neq 0$ (tidak terdapat akar unit dalam, sehingga data stasioner dalam rata-rata)

H_0 ditolak apabila nilai statistik menghasilkan lebih besar daripada nilai kritis *MacKinnon* dan nilai probabilitas $\geq 0,05$ [29], sehingga dapat disimpulkan data deret waktu adalah stasioner.

b. Proses differencing (Pembedaan) dan transformasi

Proses pembedaan perlu dilakukan apabila data yang dimiliki tidak stasioner dalam mean. Notasi yang digunakan adalah operator shift mundur atau yang dapat di

simbolkan dengan B, dengan cara penggunaan sebagai berikut [19]:

$$BY_t = Y_{t-1} \quad (2.6)$$

Dalam hal ini mengartikan bahwa, notasi B yang dipasang pada Y_t memiliki pengaruh yaitu menggeser 1 periode kebelakang. Dua kali penerapan B untuk shift Y_t maka akan menggeser data tersebut sebanyak dua periode kebelakang, seperti berikut:

$$B(BY_t) = B^2Y = Y_{t-2} \quad (2.7)$$

Jika pada suatu data runtun waktu tidak stasioner, maka data tersebut dapat dijadikan lebih mendekati stasioner dengan melakukan pembedaan pertama dari data. Namun jika setelah melakukan percobaan tersebut data belum stasioner, maka dapat dilakukan pembedaan yang kedua kali.

Pembedaan pertama:

$$Y'_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (2.8)$$

Dengan menggunakan operator shift mundur, maka persamaan 2.8 akan menjadi:

$$Y'_t = Y_t - BY_t = (1 - B)Y_t \quad (2.9)$$

Pada pembedaan orde kedua :

$$\begin{aligned} Y'_t &= Y_t - Y_{t-1} = (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) \\ &= Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2} = (1 - 2B + B^2)Y_t \\ &= (1 - B)^2Y_t \end{aligned} \quad (2.10)$$

Proses tranformasi dapat dilakukan apabila data tidak stasioner dalam varians. Salah satu transformasi yang sering digunakan dalam hal ini adalah transformasi Box-Cox.

Dalam transformasi Box-Cox ini yang sering digunakan dalam analisis runtun waktu adalah transformasi logaritma, yang sering digabungkan dengan melakukan perbedaan terhadap data hasil transformasi logaritma. Berikut merupakan beberapa nilai λ dengan transformasi Box-Cox yang bersesuaian disajikan dalam tabel [26].

Tabel 2.1 Nilai λ dengan transformasi Box-Cox

Nilai Estimasi λ	Transformasi
2	Y_t^2
0.5	$\sqrt{Y_t}$
0	$\ln Y_t$
-0.5	$\frac{1}{\sqrt{Y_t}}$
-1.0	$\frac{1}{Y_t}$

c. Penentuan Nilai p, d, q untuk memperoleh Model ARIMA dari variabel *Dependent*

Setelah data stasioner, langkah berikutnya yaitu menetapkan model ARIMA. Untuk menentukan nilai d nonmusiman, jika tanpa dilakukan perbedaan pada tahap sebelumnya, maka $d = 0$, namun apabila data stasioner setelah dilakukan perbedaan 1 nonmusiman maka $d = 1$ begitu seterusnya. Jika hanya mengandung proses AR dan perbedaan maka dapat dilambangkan dengan ARIMA $(p, d, 0)$. Jika hanya mengandung MA dan perbedaan maka dapat dilambangkan dengan ARIMA $(p, d, 0)$. Jika hanya mengandung MA dan perbedaan maka dapat dilambangkan dengan ARIMA $(0, d, q)$.

Dalam menerapkan nilai p dan q nonmusiman dapat dibantu dengan mengamati pola fungsi autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF) dari runtun waktu yang dipelajari. Untuk menentukan nilai p, q

nonmusiman pada model ARIMA dapat dilihat dari pola ACF dan PACF sebelum dilakukan pembedaan. *Autokorelasi* adalah hubungan antara nilai-nilai yang runtut dari variabel-variabel yang sama. Sedangkan *autokorelasi parsial* dapat digunakan untuk mengukur tingkat keeratan (*associattion*) antara Y_t dan Y_{t-k} apabila pengaruh dari *time lag* 1, 2, 3, ..., dan seterusnya sampai $k - 1$ dianggap terpisah dan dapat membantu dalam menetapkan model yang tepat untuk melakukan peramalan.

d. Pembentukan Model ARIMAX sementara

Setelah model ARIMA sementara diperoleh, maka model tersebut digunakan untuk membentuk model ARIMAX sementara yaitu dengan menambahkan variabel *independent* ke dalam model ARIMA. Secara matematis, model ARIMAX dapat dituliskan sebagai berikut:

$$(1 - B)^d \phi_p(B) Y_t = \theta_q(B) + a_1 X_{1,t} + a_2 X_{2,t} + \dots + a_k X_{k,t} \quad (2.11)$$

Dimana:

- Y_t : variabel *dependent*
- $X_{1,t}$: variabel *eXogen* ke-1 pada saat t
- $X_{2,t}$: variabel *eXogen* ke-2 pada saat t
- $X_{3,t}$: variabel *eXogen* ke-3 pada saat t
- $X_{4,t}$: variabel *eXogen* ke-4 pada saat t
- B : operator *back shift*
- d : *differensi* nonmusiman

2.2.10.3 Tahap Estimasi Parameter

Setelah memperoleh model ARIMAX sementara dari hasil identifikasi, maka selanjutnya parameter AR, MA, baik musiman maupun nonmusiman serta variabel *eXogen*-nya diestimasi dan ditetapkan dengan cara terbaik. Estimasi model dapat dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood*

Estimation (MLE) dan *Least Square* [26]. Estimasi parameter dengan menggunakan MLE dimulai dengan melakukan observasi sampel random N_{iid} untuk sampel random Z . *Pdf* untuk setiap Z_i (untuk $i = 1, 2, \dots, n$) adalah $f(Z_i, \theta)$, dimana θ merupakan parameter terap. Karena setiap Z_i independen satu sama lain, maka pdf bersamanya adalah [30]

$$f(Z_1, Z_2, Z_3; \theta) = f(Z_1, \theta)f(Z_2, \theta) \dots f(Z_N, \theta) \quad (2.12)$$

Ketika melakukan observasi pada nilai tertentu untuk Z_1, Z_2, \dots, Z_N dalam sampel, maka fungsi dapat dituliskan menjadi [30]:

$$L(\theta; Z_1, Z_2, Z_3) = L(\theta, Z_1)f(\theta, Z_2) \dots f(\theta, Z_N) \quad (2.13)$$

Dimana $L(\theta, Z_i)$ merupakan nilai dari $f(Z_i, \theta)$. Persamaan (2.10) merupakan fungsi *likelihood* dari $(L(\theta))$. Pada persamaan (2.9) dan (2.10) terdapat perbedaan yang mendasar yaitu pada persamaan (2.9) θ merupakan parameter tetap dan Z_i merupakan variabel random, namun pada persamaan (2.10) Z_i merupakan nilai dalam sampel dan $L(\theta)$ merupakan fungsi θ [30].

2.2.10.4 Tahap Uji Diagnostik

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan pemeriksaan diagnostik dari model yang telah diestimasi pada langkah sebelumnya. Pemeriksaan diagnostik dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut [26]:

a. Uji asumsi White Noise

Uji asumsi *White Noise* adalah salah satu metode pengujian yang digunakan untuk mengetahui ke independen residual dan homogen dari residual (*varians homogen*) [31]. Untuk dapat melihat apakah residual e_t bersifat *white noise* atau tidak, dapat dilakukan dengan melakukan uji korelasi serial, yakni dengan menguji hipotesis dengan tahapan sebagai berikut [26]:

i. Hipotesis Uji

H_0 : minimal ada satu $\rho k \neq 0$ (model belum memenuhi asumsi *white noise*)

H_1 : $\rho 1 = \rho 2 = \dots = \rho k = 0$ (model memenuhi asumsi *white noise*)

Taraf signifikansi = $\alpha = 5\%$

ii. Statistik Uji menggunakan *Ljung-Box*

$$Q = n(n + 2) \sum_{k=1}^m \frac{\rho k^2}{(n-k)} \quad (2.14)$$

Dimana:

m : banyaknya lag maksimum

n : banyaknya pengamatan asli

ρk : koefisien autokorelasi

iii. Kaidah pengambilan keputusan

H_0 ditolak jika $Q > X^2_{(1-\alpha, db)}$ atau tolak H_0 jika $p - value > \alpha$

Dimana $db = m - M$ dengan $M = p + q$

b. Uji Normalitas

Selain harus memenuhi asumsi *white noise*, residual juga harus memenuhi distribusi normal. Pemeriksaan kenormalan pada residual dapat dilakukan dengan menggunakan *qq-plot*. Data yang berdistribusi normal akan menampilkan titik-titik yang tersebar digaris lurus apabila dilakukan plot dengan *qq-plot*. Jika titik-titik tersebut agak menjauh dari garis lurus, maka data tersebut masih dapat dikatakan normal karena yang perludijadikan perhatian adalah daerah tengah dari kumpulan titik data tersebut. Apabila model tidak memenuhi asumsi tersebut, maka harus dirumuskan kembali model yang baru, yang berikutnya diestimasi dan parameternya diuji ulang [26].

2.2.10.5 Tahap Peramalan

Setelah diperoleh model yang telah memenuhi asumsi uji diagnostik dari model ARIMAX, maka langkah berikutnya yaitu menggunakan model tersebut untuk keperluan peramalan. Peramalan untuk model ARIMAX dapat menggunakan rumus:

$$(1 - B)^d \phi_p(B) Y_t = \theta_q(B) e_t + a_1 X_{1,t} + a_2 X_{2,t} + \dots + a_k X_{k,t} \quad (2.15)$$

2.2.10.6 Pemilihan Model Terbaik

Setelah model telah memenuhi asumsi pada uji diagnostik, maka dapat dimungkinkan akan mendapatkan beberapa model yang sesuai. Sehingga dapat dipilih model yang terbaik yang dapat digunakan dalam peramalan. Untuk memilih model terbaik dapat dilakukan melalui Uji Akaike Information Criteria (AIC), sebagai berikut [26]:

$$AIC = \left(\frac{2k}{n} \right) + \ln \left(\frac{SSE}{n} \right) \quad (2.16)$$

Dimana:

SSE : Jumlah residual kuadrat

k : jumlah parameter yang diestimasi

n : jumlah data

2.2.11 Ukuran Ketepatan Metode Peramalan

Ukuran ketepatan Metode Peramalan dilakukan untuk mengukur ketepatan suatu metode peramalan berdasarkan kesalahan dari peramalan tersebut. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk memilih metode terbaik dan mengetahui ketepatan dalam melakukan peramalan. Adapun rumus MAPE adalah [32]:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \quad (2.17)$$

Dengan n adalah banyaknya periode dan Pet adalah kesalahan persentasenya (Percentage Error) [32]:

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100\% \quad (2.18)$$

Dimana:

X_t = Observasi pada periode ke t

F_t = Ramalan pada periode ke t

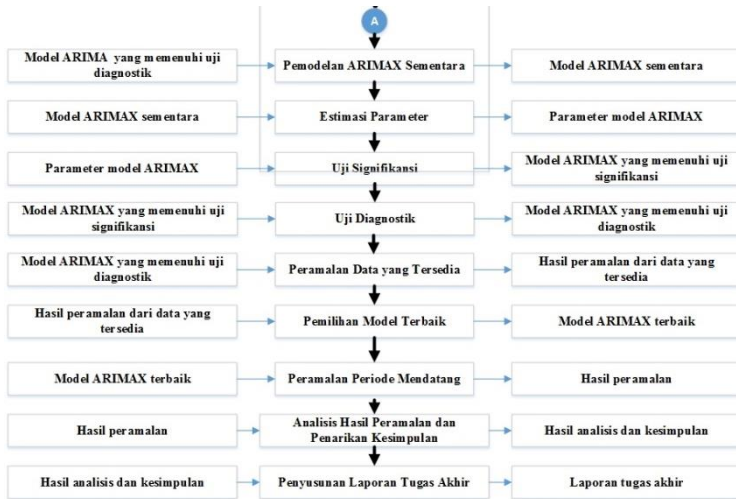
Semakin kecil nilai MAPE maka nilai taksiran semakin mendekati dengan nilai yang sebenarnya, atau dengan kata lain metode yang telah dipilih merupakan metode yang terbaik [33]. Sebuah metode mempunyai kinerja sangat bagus apabila nilai MAPE berada dibawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai berada diantara 10% dan 20% [34].

BAB III METODE PENELITIAN

Bab metodologi dalam penelitian ini membahas mengenai alur penyelesaian penelitian. Tujuan dari bab ini adalah agar penyusunan dan penyelesaian penelitian dapat teratur dan terarah, serta dapat selesai tepat pada waktu yang telah direncanakan. Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 merupakan diagram alir metodologi untuk pengerjaan tugas akhir menggunakan metode ARIMAX.



Gambar 3.1 Diagram Alur Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir 1



Gambar 3.2Diagram Alur Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir 2

3.1 Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan dilakukan dengan cara meninjau studi kasus di dinas kesehatan Kabupaten Malang. Dari tempat studi kasus dilakukan peninjauan kondisi terkini penyakit yang menjadi salah satu perhatian di dinas kesehatan Kabupaten Malang.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan beberapa referensi yang berasal dari buku pustaka dan beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan permasalahan yang ingin diselesaikan. Studi literatur ini berguna untuk menentukan variabel independent yang memiliki keterkaitan dengan permasalahan yang ingin diselesaikan.

3.3 Menentukan Metode Tugas Akhir

Setelah mendapatkan permasalahan dan melakukan Studi literatur, maka langkah berikutnya adalah menentukan metode tugas akhir. Penentuan metode dilakukan berdasarkan analisis terhadap literatur atas permasalahan serupa yang telah didapatkan. Setiap metode terkait, dilakukan analisis kelebihan dan kekurangan masing-masing metode sehingga didapatkan metode yang paling sesuai yaitu ARIMAX.

3.4 Pengumpulan dan Pra-proses Data

Pengumpulan data dibutuhkan karena data merupakan pendukung utama dalam penyelesaian tugas akhir. Data jumlah penderita TB diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Malang. Data suhu dan kelembaban udara kabupaten diperoleh dari data online stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), yaitu Stasiun Klimatologi Karang Ploso. Data yang digunakan tersebut merupakan data dari Januari 2007 hingga September 2016. Data yang telah dikumpulkan akan dilakukan praproses data, untuk memastikan data siap diolah. Kemudian data dibagi menjadi tiga kelompok yaitu data pelatihan, pengujian pertama dan pengujian kedua.

3.5 Proses Analisis Model ARIMAX

Pada tahap ini akan dilakukan analisis untuk membentuk model ARIMAX

3.5.1 Uji Stasioner Ragam

Sebelum melakukan pemodelan ARIMAX, maka perlu dilakukan uji stasioner ragam. Apabila data tidak stasioner terhadap ragam maka dilanjutkan dengan proses transformasi menggunakan Box-Cox.

3.5.2 Transformasi Data

Proses transformasi perlu dilakukan apabila data tidak stasioner dalam ragam. Proses transformasi yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah transformasi Box-Cox.

3.5.3 Uji Stasioner Rataan

Pengujian stasioneritas rataa dilakukan dengan melihat kestasioneran data pada rataa. Apabila data tidak stasioner dalam rataa maka dilakukan proses *differencing*.

3.5.4 Differencing Data

Proses perbedaan perlu dilakukan apabila data yang dimiliki tidak stasioner dalam rataa. Notasi yang digunakan adalah operator *shift* mundur.

3.5.5 Uji Linieritas dan Multikolinieritas

Uji linieritas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui keterhubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Uji linieritas dapat dilakukan menggunakan fungsi *stability diagnostics* dengan metode *Ramsey RESET test*. Suatu variabel dapat dikatakan lulus uji linieritas apabila memiliki nilai probabilitas $> 0,05$.

Uji multikolinieritas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara variabel independen. Uji multikolinieritas dapat dilakukan menggunakan dengan metode *VIF (Varieance Inflation Factors)*. Berapa variabel dapat dikatakan tidak lolos uji multikolinieritas atau dikatakan terdapat keterhubungan antar variabel apabila memiliki nilai $VIF > 10$.

3.5.6 Pemodelan ARIMA

Dalam menetapkan nilai p dan q nonmusiman dengan mengamati pola fungsi autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF) dari runtun waktu yang dipelajari. Untuk menentukan nilai p dan q pada model ARIMA dapat dilihat dari pola ACF dan PACF dari data asli sebelum dilakukan perbedaan.

3.5.7 Estimasi Parameter

Sebelum melakukan pemodelan ARIMA, sebelumnya harus dipastikan terlebih dahulu bahwa data yang dimiliki telah stasioner terhadap rata-rata. Pemodelan dilakukan dengan menentukan apakah model yang digunakan AR, ARMA, dan ARIMA.

3.5.8 Uji Signifikansi Parameter ARIMA

Uji Signifikansi Parameter ARIMA dilakukan untuk mengetahui kelayakan model ARIMA yang ditemukan. Model dapat dikatakan signifikan apabila semua probabilitas variabel $\leq 0,05$, sehingga model dapat dilanjutkan ke tahap uji diagnostik.

3.5.9 Uji Diagnostik ARIMA

Uji diagnostik dilakukan untuk mengetahui apakah model ARIMA yang telah terbentuk bersifat acak dan homogen. Jika dalam model yang telah terbentuk masih terdapat keacakan dan tidak homogen, maka model dapat dikatakan belum layak dan harus dilakukan pemodelan ulang.

3.5.10 Pemodelan ARIMAX Sementara

Model ARIMA yang telah didapatkan tersebut digunakan untuk membentuk model ARIMAX sementara yaitu dengan menambahkan variabel *independent* ke dalam model ARIMA.

3.5.11 Estimasi Parameter

Sebelum melakukan pemodelan ARIMA, sebelumnya harus dipastikan terlebih dahulu bahwa data yang dimiliki telah stasioner terhadap rata-rata. Pemodelan dilakukan dengan menentukan apakah model yang digunakan AR, ARMA, dan ARIMA, serta melakukan estimasi pada variabel *exogen*-nya. Estimasi model dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

3.5.12 Uji Signifikansi Parameter ARIMAX

Uji Signifikansi Parameter ARIMAX dilakukan untuk mengetahui kelayakan model ARIMAX yang ditemukan. Model dapat dikatakan signifikan apabila probabilitas variabel $\leq 0,05$, sehingga model dapat dilanjutkan ke tahap uji diagnostik.

3.5.13 Uji Diagnostik ARIMAX

Uji diagnostik dilakukan untuk mengetahui apakah model ARIMAX yang telah terbentuk bersifat acak dan homogen. Jika dalam model yang telah terbentuk masih terdapat keacakan dan tidak homogen, maka model dapat dikatakan belum layak dan harus dilakukan pemodelan ulang.

3.5.14 Peramalan Data yang Tersedia

Setelah menemukan model ARIMAX yang sesuai maka dilakukan peramalan. Peramalan dilakukan pada masing-masing data, baik data jumlah penderita TB, suhu dan

kelembaban udara. Tahapan peramalan ini dilakukan menggunakan seluruh kelompok data, baik itu kelompok data pelatihan, pengujian pertama dan pengujian kedua. Hal ini dilakukan untuk dapat menentukan model terbaik.

3.5.15 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan apabila ditemukan beberapa model ARIMAX yang telah lolos uji diagnostik. Untuk memilih model terbaik dapat dilakukan melalui Uji *Akaike Information Criteria* (AIC) , nilai MAPE dan kemampuan data mengikuti pola.

3.5.16 Pemodelan Periode Mendatang

Setelah menemukan model ARIMAX yang sesuai maka dilakukan peramalan. Peramalan dilakukan pada masing-masing data, baik data jumlah penderita TB, suhu dan kelembaban udara. Tahapan peramalan ini dilakukan untuk mengetahui jumlah penderita TB pada periode mendatang.

3.6 Analisis Hasil Peramalan dan Penarikan Kesimpulan

Menganalisis hasil percobaan dengan membandingkan antara data aktual dengan data hasil peramalan. Proses membandingkan tersebut dilakukan menggunakan MAPE dengan melihat persentase jumlah kesalahan yang dihasilkan dari peramalan. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada MAPE, apakah model yang telah dipilih merupakan model yang baik untuk melakukan peramalan penderita TB di Kabupaten Malang.

3.7 Penyusunan Tugas Akhir

Tahapan terakhir adalah pembuatan laporan tugas akhir sebagai dokumentasi hasil dari penelitian tugas akhir yang terbagi menjadi tujuh bab yang mencakup:

a. Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan dan batasan permasalahan, tujuan, manfaat, serta relevansi dalam pengerjaan tugas akhir ini.

b. Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Dalam bab ini dijelaskan mengenai penelitian sebelumnya yang terkait dengan tugas akhir. Selain itu dalam bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang menjadi dasar dalam pengerjaan tugas akhir ini.

c. Bab III Metodologi

Dalam bab ini dijelaskan mengenai tahapan – tahapan apa saja yang harus dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir.

d. Bab IV Rancangan

Dalam bab ini dijelaskan tentang rancangan tugas akhir dalam pembuatan model peramalan. Dalam bab ini berisikan proses pengumpulan data, gambaran data masukan dan keluaran, serta pengolahan data yang dilakukan.

e. Bab V Implementasi

Dalam bab ini dijelaskan bagaimana proses dalam pembuatan model yang akan digunakan dalam peramalan. Mulai dari pengujian terhadap data yang dimiliki hingga model terbentuk.

f. Bab VI Hasil dan Pembahasan

Dalam bab ini akan membahas hasil dari implementasi. Hasil yang dijelaskan berupa hasil ujicoba, dan hasil peramalan untuk periode mendatang.

g. Bab VII Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang ditujukan untuk kelengkapan penyempurnaan tugas akhir ini

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang perancangan penelitian tugas akhir dalam membuat model peramalan. Bab ini berisikan proses pengumpulan data, praproses data, serta pengolahan dan pemodelan data.

4.1 Pengumpulan dan Pra-proses Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dan pengolahan data awal hingga data siap untuk digunakan.

4.1.1 Pengumpulan data

Bahan penelitian dalam tugas akhir ini adalah data jumlah penderita penyakit tuberkulosis di Kabupaten Malang dalam kurun waktu Januari 2007 - September 2016. Data pada tahun 2008, 2009, 2015 dan 2016 direkam dalam periode tahunan. Sedangkan tahun 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, dan 2014 direkam dalam periode tiga bulanan. Semua data tuberkulosis yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini didapatkan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Malang.

Selain data tuberkulosis, dalam tugas akhir ini menggunakan data suhu rata-rata dan kelembaban rata-rata di Kabupaten Malang. Masing-masing data tersebut direkam dalam periode harian dari 1 Januari 2007 – 30 September 2016. Semua data suhu dan kelembaban yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini didapatkan dari Stasiun Klimatologi Karang Ploso Malang yang direkam dalam situs online resmi milik Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

4.1.2 Pra-proses data

Pra-proses data merupakan proses pengolahan data awal yang telah didapatkan. Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian, dilakukan praproses data yaitu menjadikan seluruh data jumlah penderita tuberkulosis, suhu dan kelembaban dalam periode bulanan. Pada data jumlah penderita tuberkulosis dilakukan interpolasi untuk membentuk data menjadi bulanan. Sedangkan untuk data suhu dan kelembaban dilakukan perhitungan rata-rata untuk menjadikannya dalam periode bulanan.

Tahap pra-proses data yang dilakukan berikutnya adalah melakukan pengujian outlier data. Pengujian outlier dilakukan menggunakan metode *Grubbs test* dengan tingkat signifikansi sebesar 95%. Data dinyatakan tidak terdapat outlier didalamnya apabila nilai probabilitas = 1. Outlier test yang dilakukan pada seluruh data menggunakan program Minitab.

4.1.3 Menentukan data pelatihan, dan pengujian

Data jumlah penderita tuberkulosis, suhu dan kelembaban yang telah dijadikan dalam periode bulanan, dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu data pelatihan, data pengujian pertama dan pengujian kedua dengan proporsi 70%, 20 % dan 10% [35]. Data yang digunakan untuk data pelatihan adalah 70% dari total data yang dimiliki yaitu sebanyak 82 data, dari Januari 2007 – Oktober 2013. Data pengujian pertama sebanyak 20% atau 23 data yaitu dari November 2013 hingga September 2015. Data pengujian kedua sebanyak 10% atau 12 data, yaitu dari Oktober 2015 hingga September 2016.

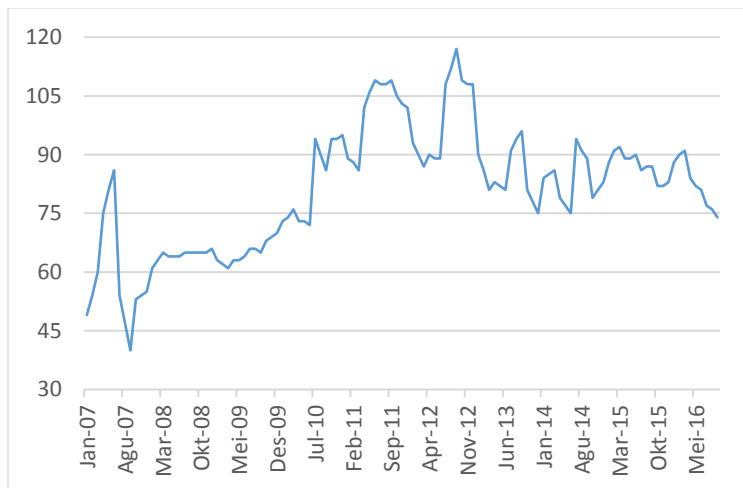
4.1.4 Menentukan variabel dependen dan independen

Variabel dependen adalah variabel utama yang akan di gunakan dalam peramalan. Variabel ini merupakan variabel yang terpengaruh oleh variabel lainnya. Sedangkan, variabel

independen adalah variabel yang dapat memengaruhi variabel dependen. Dalam peramalan ini yang menjadi variabel dependen adalah jumlah penderita tuberkulosis, sedangkan yang menjadi variabel independen adalah suhu rata-rata dan kelembaban rata-rata.

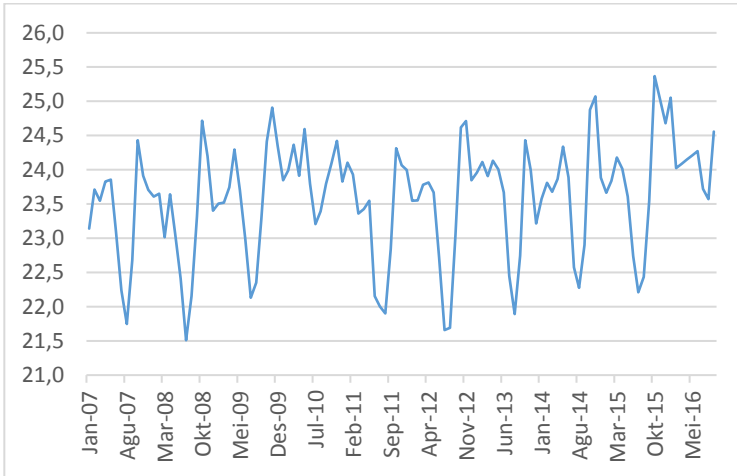
4.2 Gambaran data masukan

Gambaran data masukan adalah gambaran grafik data setelah dilakukan pra-proses data dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. Data masukan yaitu data penderita tuberkulosis, suhu dan kelembaban rata-rata secara lengkap terdapat dalam LAMPIRAN A



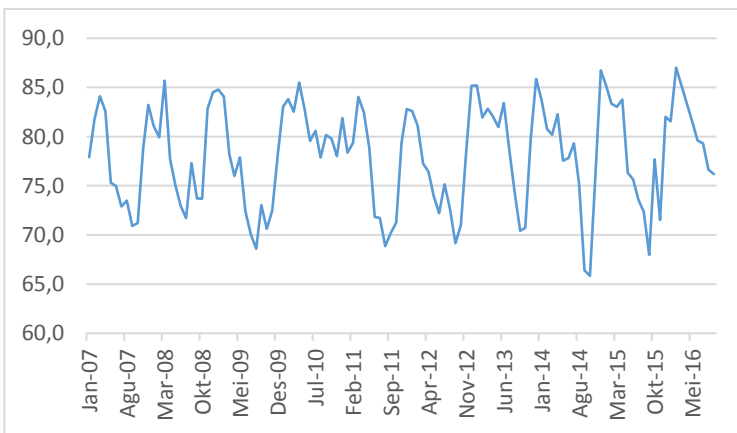
Gambar 4.1 Grafik Jumlah Penderita Tuberkulosis Januari 2007 - September 2016

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa data tuberkulosis menunjukkan tren naik namun tidak signifikan.



Gambar 4.2 Grafik Suhu Rata-rata Januari 2007 - September 2016

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pada data suhu rata-rata terdapat tren naik dan terdapat faktor seasonal, dimana letak seasonal terjadi setiap 12 bulan.



Gambar 4.3 Grafik Kelembaban Rata-rata Januari 2007 - September 2016

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa data kelembaban rata-rata cenderung stabil setiap tahunnya namun terdapat adanya seasonal, dimana letak seasonal terjadi setiap 12 bulan.

4.3 Uji Stasioner Ragam

Uji stasioner ragam dilakukan menggunakan fungsi *Box-Cox transformation* pada uji *Barlett* dengan program Minitab. Uji *Barlett* dilakukan dengan tingkat signifikansi sebesar 95% [36]. Apabila hasil *rounded value* yang ditunjukkan = 1, maka data tidak perlu dilakukan transformasi [27]. Apabila hasil *rounded value* menunjukkan $\neq 1$, maka data tersebut tidak stasioner dalam rata-rata, sehingga harus dilakukan transformasi data. Data yang digunakan dalam melakukan uji stasioner ragam adalah data penderita tuberkulosis, karena data tersebut merupakan data variabel utama (dependen).

4.4 Transformasi Data

Transformasi data dilakukan apabila data tidak stasioner dalam ragam. Metode transformasi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah transformasi *Box-Cox*. Transformasi data dilakukan menggunakan program Eviews. Persamaan yang digunakan dalam transformasi menggunakan program Eviews adalah $[data\ transformasi] = \log([data\ aktual])$. Dalam *Box-Cox*, transformasi yang sering dilakukan adalah transformasi log yang dilambangkan dengan lamda 0 [27].

4.5 Uji Stasioner Rataan

Uji stasioner rata-rata dilakukan untuk mengetahui kestasioneritasan data dalam rata-rata. Uji ini dilakukan menggunakan fungsi *unit root test* pada program EViews. Data yang digunakan dalam uji stasioner rata-rata adalah data variabel dependen yang telah melewati tahapan transformasi data. Data dikatakan stasioner apabila nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan nilai $|t-Statistic| \geq |test\ critical\ values|$ pada uji akar unit [29].

4.6 Differencing Data

Differencing data dilakukan apabila data tidak stasioner dalam rata-rata. *Differencing* data dilakukan menggunakan fungsi *unit root test* pada program EViews. *Differencing* data dapat dilakukan dua kali atau lebih hingga dinyatakan stasioner, apabila data hasil *differencing* tingkat pertama menggunakan *unit root test* menunjukkan hasil yang tidak stasioner. Data dikatakan stasioner jika nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan nilai $|t\text{-Statistic}| \geq |test\ critical\ values|$ [18].

4.7 Uji Linieritas dan Multikolinieritas

Uji Linearitas dilakukan untuk mengetahui keterhubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Uji linearitas dilakukan menggunakan *RESET Test* pada program Eviews. Data dikatakan memenuhi uji linieritas apabila nilai probabilitas F-Statistic menunjukkan lebih besar dari tingkat alpha yaitu 0,05 (5%) [25].

Uji Multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antar variabel independen. Uji multikolinieritas dilakukan menggunakan *VIF (Varieance Inflation Factors)* pada program Eviews. Data dikatakan tidak terjadi multikolinieritas apabila nilai *uncentered VIF* setiap variabel independen tidak lebih besar dari 10. Model linier dapat dikatakan baik apabila terbebas dari multikolinieritas [25].

4.8 Pemodelan ARIMA

Data yang digunakan dalam tahapan pembuatan model ARIMA adalah data yang telah dilakukan transformasi dan dimodelkan menggunakan proses *differencing*.

4.8.1 Estimasi parameter ARIMA

Estimasi parameter dilakukan untuk menentukan model yang digunakan dalam ARIMA yaitu AR, MA atau ARMA. Selain itu estimasi parameter dilakukan untuk menentukan ordo masing masing dengan melihat lag pada grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) . Estimasi parameter yang dilakukan menggunakan fungsi *collegram* pada program Eviews.

4.8.2 Uji signifikansi ARIMA

Uji signifikansi ARIMA dilakukan untuk mengetahui kelayakan model ARIMA yang telah ditentukan. Model dikatakan layak apabila probabilitas seluruh variabel $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}|$ seluruh variabel $> t\text{-tabel}$. Uji signifikansi ARIMA dalam penelitian ini dilakukan menggunakan fungsi *quick estimation* pada program Eviews. Persamaan yang digunakan dalam program Eviews untuk *differencing* pertama adalah $d([data]) ar(p) ma(q)$. Sedangkan untuk *differencing* kedua adalah $d(d([data])) ar(p) ma(q)$ dengan $[data]$ adalah nama data observasi, p adalah ordo AR, q adalah ordo MA.

4.8.3 Uji diagnostik ARIMA

Uji dignostik ARIMA dilakukan untuk menentukan kelayakan model ARIMA dari residual model. Uji diagnostik yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari uji keacakan dan homogenitas sisaan. Model dikatakan lolos uji diagnostik apabila lolos dalam kedua uji yang dilakukan yaitu uji keacakan dan homogenitas sisaan. Uji keacakan terhadap sisaan dilakukan menggunakan fungsi *correlogram* – *Qstatistics* pada Eviews. Model dapat diterima dari uji keacakan sisaan apabila tidak memiliki pola tertentu yaitu nilai $p > 0,05$. Sedangkan Uji homogenitas sisaan dilakukan menggunakan *correlogram squared residuals* pada Eviews.

Model dapat diterima dalam uji homogenitas sisaan apabila model bersifat homogen yaitu memiliki nilai $p > 0,05$.

4.9 Pemodelan ARIMAX

Pemodelan ARIMAX merupakan model pengembangan dari ARIMA dengan melibatkan variabel independen atau variabel *exogen*.

4.9.1 Estimasi parameter ARIMAX

Estimasi parameter ARIMAX dilakukan setelah menemukan model ARIMA yang telah lolos uji diagnostik. Model yang lolos tersebut kemudian dimasukkan variabel independen yang telah lolos uji linieritas. Estimasi parameter ARIMAX dilakukan menggunakan program Eviews.

4.9.2 Uji signifikansi ARIMAX

Uji signifikansi dilakukan dengan menggunakan fungsi *quick estimation* pada EViews. Persamaan yang digunakan untuk melakukan uji signifikansi ARIMAX pada Eviews adalah $d([data]) ar(p) ma(q) independen1 independen2$. Untuk differencing 2 dapat ditulis menjadi $d(d([data])) ar(p) ma(q) independen1 independen2$ dengan $[data]$ adalah nama data observasi, p adalah ordo AR, q adalah ordo MA, *independen1* dan *independen2* adalah variabel independen dalam pemodelan ARIMAX.

Tujuan tahapan ini adalah mengetahui kelayakan model ARIMAX yang ditemukan. Model dikatakan signifikan apabila nilai probabilitas $\leq 0,05$.

4.9.3 Uji diagnostik ARIMAX

Uji diagnostik ARIMAX dilakukan untuk menentukan kelayakan model ARIMAX dari residual model. Uji diagnostik

yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari uji keacakan dan homogenitas sisaan. Model dikatakan lolos uji diagnostik apabila lolos dalam kedua uji yang dilakukan yaitu uji keacakan dan homogenitas sisaan. Uji keacakan terhadap sisaan dilakukan menggunakan fungsi *correlogram* – *Qstatistics* pada Eviews. Model dapat diterima dari uji keacakan sisaan apabila tidak memiliki pola tertentu yaitu nilai $p > 0,05$. Sedangkan Uji homogenitas sisaan dilakukan menggunakan *correlogram squared residuals* pada Eviews. Model dapat diterima dalam uji homogenitas sisaan apabila model bersifat homogen yaitu memiliki nilai $p > 0,05$.

4.9.4 Pemilihan model terbaik ARIMAX Sementara

Pemilihan model ARIMAX dilakukan jika terdapat lebih dari satu model ARIMAX yang lolos uji diagnostik. Pemilihan model dilakukan dengan memilih nilai terkecil *Akaike Information Criterion* (AIC), dan *Schwarz Information Criterion* (SIC). Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menggunakan program EViews.

4.10 Peramalan Suhu dan Kelembaban Rata-rata

Peramalan periode mendatang variabel independen yaitu suhu dan kelembaban rata-rata perlu dilakukan agar peramalan jumlah penderita tuberkulosis pada periode mendatang dapat dilakukan. Peramalan kedua variabel independen ini dilakukan menggunakan metode dekomposisi aditif. Program yang digunakan dalam peramalan kedua variabel ini adalah *Microsoft Excel*.

4.11 Peramalan Penderita Tuberkulosis

Peramalan periode mendatang penderita tuberkulosis dilakukan menggunakan menggunakan model ARIMAX terbaik yang telah dipilih. Peramalan yang akan dilakukan melibatkan hasil peramalan periode mendatang variabel independen sebagai

masukan. Peramalan ini dilakukan menggunakan program Eviews.

4.12 Ketepatan Model Peramalan

Ketepatan model peramalan dilakukan setelah mendapatkan model ARIMAX dan melakukan peramalan jumlah penderita tuberkulosis pada data yang tersedia. Selain itu ketepatan peramalan juga dilakukan untuk mengetahui ketepatan peramalan pada variabel independen yaitu suhu dan kelembaban rata-rata. Hal tersebut perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan model yang telah didapatkan dalam melakukan peramalan. Ketepatan model peramalan dilakukan dengan mengukur MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan menggunakan *Microsoft Excel*

4.13 Peramalan Metode Pembandingan

Peramalan metode pembandingan perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas dari model peramalan yang dihasilkan. Metode yang akan digunakan sebagai pembandingan adalah metode ARIMA, karena metode ARIMA merupakan metode pendahulu dari ARIMAX tanpa menggunakan variabel independen. Sehingga dengan membandingkan kedua metode ini dapat diketahui pengaruh kualitas peramalan dengan melibatkan variabel independen. Model ARIMA yang dipilih adalah model ARIMA yang telah lolos uji diagnostik dan program yang digunakan adalah program EViews.

.

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan proses pelaksanaan penelitian dan pembuatan model yang digunakan dalam peramalan.

5.1 Pengujian outlier

Pengujian outlier dilakukan menggunakan metode *Grubbs* melalui fungsi *outlier test* pada program Minitab. Gambar 5.1 adalah hasil pengujian *outlier* jumlah penderita penyakit tuberkulosis menggunakan *Grubbs Test*.

Null hypothesis	All data values come from the same normal population						
Alternative hypothesis	Smallest or largest data value is an outlier						
Significance level	$\alpha = 0,95$						
Grubbs' Test							
Variable	N	Mean	StDev	Min	Max	G	P
BTA+	117	81,02	15,84	40,00	117,00	2,59	1,000
* NOTE * No outlier at the 95% level of significance							

Gambar 5.1 Uji Outlier Jumlah Penderita Penyakit Tuberkuloaasis

Pada tingkat signifikansi 95%, tidak ditemukan *outlier* pada jumlah penderita penyakit tuberkulosis . Hal ini ditunjukkan pada Gambar 5.1 dengan nilai probabilitas sebesar 1,000. Untuk hasil uji *outlier* suhu dan kelembaban rata-rata ditunjukkan pada .

Null hypothesis	All data values come from the same normal population						
Alternative hypothesis	Smallest or largest data value is an outlier						
Significance level	$\alpha = 0,95$						
Grubbs' Test							
Variable	N	Mean	StDev	Min	Max	G	P
Suhu	117	23,585	0,826	21,510	25,368	2,51	1,000
* NOTE * No outlier at the 95% level of significance							

Gambar 5.2 Uji Outlier Suhu Rata-rata

Null hypothesis	All data values come from the same normal population						
Alternative hypothesis	Smallest or largest data value is an outlier						
Significance level	$\alpha = 0,95$						
Grubbs' Test							
Variable	N	Mean	StDev	Min	Max	G	P
Lembab	117	77,892	5,365	61,000	87,017	3,15	0,154
Outlier							
Variable	Row	Outlier					
Lembab	106	61					

Gambar 5.3 Uji Outlier Kelembaban Rata-rata

Pada tingkat signifikansi 95%, tidak ditemukan outlier pada data suhu rata-rata *outlier*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai probabilitas pada Gambar 5.2 sebesar 1,000. Namun pada data kelembaban rata-rata ditemukan adanya *outlier*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai probabilitas pada Gambar 5.3 sebesar 0,154. Sehingga pada tahapan selanjutnya, dilakukan penggantian data *outlier* dengan data rata-rata kelembaban pada tahun tersebut.

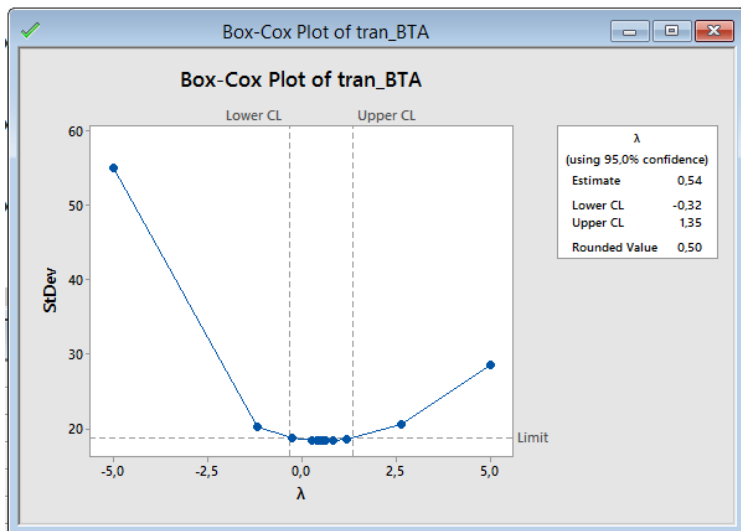
5.2 Menentukan Data Pelatihan dan Data Pengujian

Data yang digunakan dalam pemodelan dibagi menjadi tiga yaitu data pelatihan, pengujian pertama dan pengujian kedua. Data tersebut dibagi dengan perbandingan proporsi 70:20:10. Data pelatihan digunakan untuk model peramalan, data pengujian pertama digunakan untuk menguji model yang

didapatkan, sedangkan data pengujian kedua digunakan untuk melakukan validasi model yang didapatkan. Berdasarkan data observasi didapatkan 82 data (Januari 2007 – Oktober 2013) merupakan data pelatihan, 23 data (November 2013 – September 2015) merupakan data pengujian pertama dan 12 data (Oktober 2015 – September 2016) merupakan data pengujian kedua.

5.3 Uji Stasioner Ragam

Uji stasioner ragam dilakukan pada data jumlah penderita tuberkulosis. Gambar 5.4 merupakan hasil uji stasioner ragam pada data jumlah penderita penyakit tuberkulosis di Kabupaten Malang.



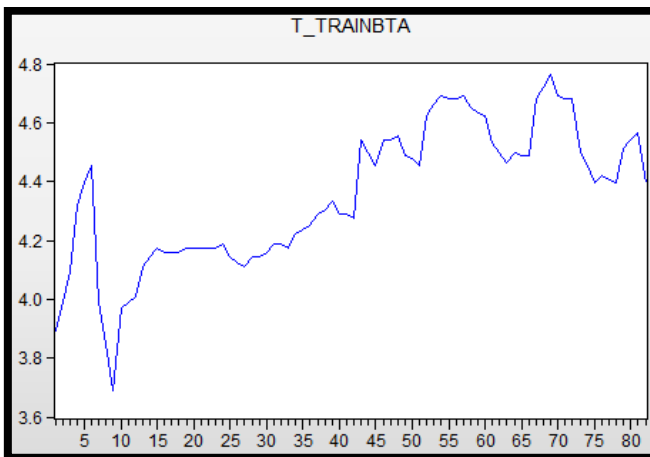
Gambar 5.4 Uji Stasioneritas Ragam pada Jumlah Penderita Tuberkulosis

Hasil uji stasioneritas menunjukkan bahwa, data jumlah penderita penyakit tuberkulosis yang didapatkan tidak stasioner dalam ragam. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai *rounded value*

yang dihasilkan yaitu sebesar 0.50 atau $\neq 1$. Sehingga data tersebut harus dilanjutkan dengan proses transformasi data.

5.4 Transformasi Data

Transformasi data dilakukan menggunakan transformasi *Box-Cox* dengan lambda (λ) = 0. Transformasi data dilakukan pada data jumlah penderita penyakit tuberkulosis karena hasil uji stasioneritas ragam menyatakan data tidak stasioner dalam ragam. Persamaan yang digunakan untuk melakukan transformasi pada program Eviews adalah $[data\ transformasi] = \log([data\ aktual])$. Data transformasi adalah nama data hasil transformasi yang disimpan. Sedangkan data aktual adalah data jumlah penderita penyakit tuberkulosis yang akan ditransformasi.



Gambar 5.5 Transformasi Jumlah Penderita Tuberkulosis

5.5 Uji Stasioner Rataan

Uji stasioner rata-rata dilakukan pada data jumlah penderita penyakit tuberkulosis di Kabupaten Malang. Gambar 5.6

merupakan hasil uji stasioner rataan jumlah penderita tuberkulosis.

Null Hypothesis: T_TRAINBTA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.770705	0.2123
Test critical values: 1% level	-4.075340	
5% level	-3.466248	
10% level	-3.159780	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Gambar 5.6 Uji Stasioner Rataan Jumlah Penderita Tuberkulosis

Hasil uji stasioner Gambar 5.6 menunjukkan bahwa nilai probabilitas adalah 0,2123 atau $> 0,05$, dan $|t\text{-statistic}| < |test\ critical\ values|$. Berdasarkan hasil tersebut, maka data jumlah penderita penyakit Tuberkulosis tidak stationer dalam rataan, sehingga harus dilakukan proses *differencing* data.

5.6 Differencing Data

Differencing data dilakukan pada data jumlah penderita tuberkulosis di Kabupaten Malang karena hasil uji stasioner rataan menunjukkan bahwa data tersebut tidak stasioner dalam rataan.

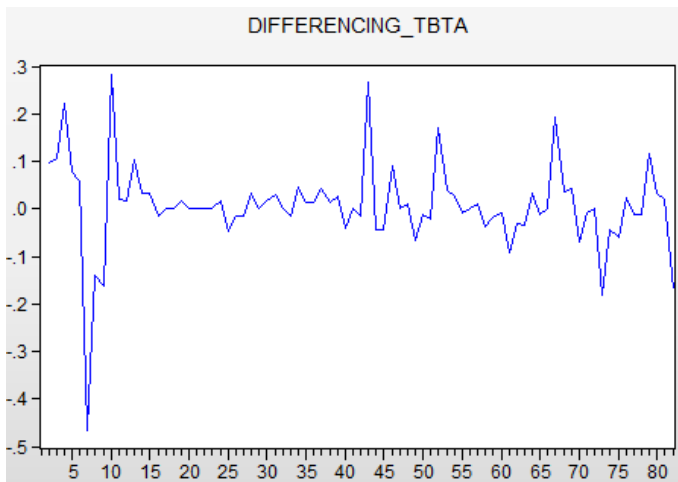
Null Hypothesis: D(T_TRAINBTA) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.659400	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.076860	
5% level	-3.466966	
10% level	-3.160198	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Gambar 5.7 Uji Stasioner Rataan Differencing1 Jumlah Penderita Tuberkulosis

Hasil uji stasioner rataaan *differencing* 1 pada Gambar 5.7 menunjukkan bahwa nilai probabilitas sebesar 0,0000 atau $< 0,05$ dan $|t\text{-statistic}| > |test\ critical\ values|$. Hasil pengujian tersebut menandakan bahwa data telah stasioner dalam rataaan dengan melakukan *differencing* 1, sehingga tidak perlu dilakukan proses *differencing* tingkat berikutnya. Gambar 5.8 menunjukkan grafik hasil *differencing* 1 data jumlah penderita penyakit tuberkulosis.



Gambar 5.8 Differencing 1 Jumlah Penderita Tuberkulosis

5.7 Uji Linieritas dan Multikolinieritas

Uji linieritas dilakukan untuk mengetahui keterhubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Uji linieritas dilakukan menggunakan fungsi *stability diagnostics* dengan metode *Ramsey RESET test* pada program *reviews*. Gambar 5.9 merupakan hasil uji linieritas antara variabel dependen dan variabel independen, yang menunjukkan bahwa, antara variabel dependen dan independen memiliki keterhubungan, karena nilai propabilitas yang dihasilkan yaitu $> 0,05$.

Ramsey RESET Test
 Equation: UNTITLED
 Specification: D(T_TRAINBTA) SUHU LEMBAB
 Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.459185	78	0.6474
F-statistic	0.210851	(1, 78)	0.6474
Likelihood ratio	0.218665	1	0.6401

Gambar 5.9 Uji Linieritas Variabel Dependen dan Independen

Uji multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara variabel independen. Uji multikolinieritas dilakukan menggunakan *coefficient diagnostics* pada fungsi *confidence intervals* dengan metode *VIF* (*Varieance Inflation Factors*) pada program Eviews. Pada Gambar 5.10 menunjukkan bahwa hasil uji multikolinieritas menunjukkan angka sebesar 289,2534 pada *uncentered VIF*, sehingga antar variabel independen tidak lolos dalam uji multikolinieritas dan antar variabel independen saling berkaitan karena memiliki nilai *uncentered VIF* > 10 .

Variance Inflation Factors
 Date: 12/17/16 Time: 15:19
 Sample: 1 82
 Included observations: 82

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF
SUHU	2.275958	289.2534
LEMBAB	0.207186	289.2534

Gambar 5.10 Uji Multikolinieritas Variabel Independen

5.8 Pemodelan ARIMA

Pada tahap ini dilakukan proses pemodelan ARIMA sebagai input dalam pemodelan ARIMAX.

5.8.1 Estimasi parameter ARIMA

Estimasi parameter ARIMA dilakukan pada variabel utama atau variabel dependen yaitu jumlah penderita tuberculosis yang telah stasioner dalam varian dan rata-rata. Komponen model *Autoregressive* (AR) didapatkan melalui grafik PACF sedangkan komponen model *Moving Average* (MA) didapatkan melalui grafik ACF dari data yang telah stasioner. Hasil estimasi parameter ARIMA terdapat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Estimasi Parameter ARIMA Jumlah Penderita Tuberkulosis

Variabel	Estimasi Parameter
Jumlah penderita tuberculosis	ARIMA(0,1,1), ARIMA(0,1,2), ARIMA(0,1,3), ARIMA(1,1,0), ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(1,1,3), ARIMA(2,1,0), ARIMA(2,1,1), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,3), ARIMA(3,1,0), ARIMA(3,1,1), ARIMA(3,1,2), ARIMA(3,1,3)

5.8.2 Uji signifikansi ARIMA

Uji signifikansi ARIMA dilakukan pada semua model yang didapatkan dari proses estimasi dengan melihat probabilitas model. Model dikatakan lolos uji signifikansi apabila nilai probabilitas seluruh variabel $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}|$ seluruh variabel $> t\text{-tabel}$, maka model dikatakan signifikan dan dapat dilakukan uji diagnostik.

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 12/17/16 Time: 15:56
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 20 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.461515	0.070377	-6.557742	0.0000
SIGMASQ	0.007135	0.000632	11.29351	0.0000

Gambar 5.11 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (0,1,3)

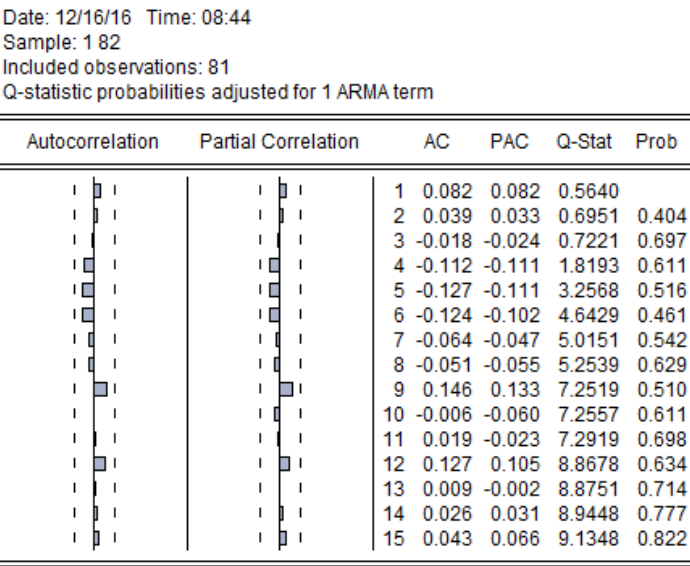
Hasil uji signifikansi pada Gambar 5.11 menunjukkan bahwa parameter telah signifikan karena nilai probabilitas seluruh variabel $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}|$ seluruh variabel $> t\text{-tabel}$. T-tabel untuk seluruh uji signifikansi parameter adalah 1,98. Hasil uji signifikansi setiap parameter terdapat pada LAMPIRAN B dan telah dirangkum pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Uji Signifikansi ARIMA

Variabel	Model ARIMA	Keterangan
Jumlah Penderita Tuberkulosis	ARIMA(0,1,1)	Tidak Lolos
	ARIMA(0,1,2)	Tidak Lolos
	ARIMA(0,1,3)	Lolos
	ARIMA(1,1,0)	Tidak Lolos
	ARIMA(1,1,1)	Tidak Lolos
	ARIMA(1,1,2)	Tidak Lolos
	ARIMA(1,1,3)	Tidak Lolos
	ARIMA(2,1,0)	Tidak Lolos
	ARIMA(2,1,1)	Tidak Lolos
	ARIMA(2,1,2)	Tidak Lolos
	ARIMA(2,1,3)	Tidak Lolos
	ARIMA(3,1,0)	Lolos
	ARIMA(3,1,1)	Tidak Lolos
	ARIMA(3,1,2)	Tidak Lolos
	ARIMA(3,1,3)	Tidak Lolos

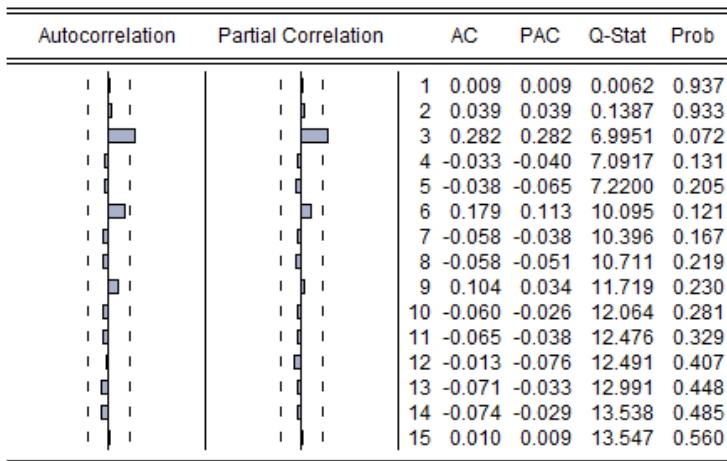
5.8.3 Uji diagnostik ARIMA

Uji diagnostik ARIMA dilakukan untuk menguji kelayakan model dari keacakan dan homogenitas sisaan. Model ARIMA dapat dikatakan layak apabila *correlogram* – *Q statistics* menunjukkan nilai $p > 0,05$ dan *correlogram squared residuals* menunjukkan nilai $p > 0,05$. Gambar 5.12 dan Gambar 5.13 menunjukkan hasil uji diagnostik model ARIMA (0,1,3).



Gambar 5.12 Correlogram – Q Statistics ARIMA(0,1,3)

Date: 12/16/16 Time: 08:44
 Sample: 182
 Included observations: 81



Gambar 5.13 Correlogram Squared Residuals ARIMA (0,1,3)

Pada Gambar 5.12 rata-rata nilai probabilitas $> 0,05$, sehingga model tersebut telah bersifat acak. Sedangkan pada Gambar 5.13 rata-rata nilai probabilitas $> 0,05$ sehingga sisaan telah bersifat homogen. Karena model telah lolos uji keacakan dan homogenitas sisaan maka model telah lolos uji diagnostik dan layak untuk digunakan dalam peramalan jumlah penderita tuberkulosis. Hasil uji diagnostik setiap model ARIMA yang telah lolos uji signifikansi terdapat pada LAMPIRAN C dan dirangkum pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Uji Diagnostik ARIMA Jumlah Penderita Tuberkulosis

Variabel	Model ARIMA	Keacakan Sisaan	Homogenitas
Jumlah Penderita Tuberkulosis	ARIMA (0,1,3)	LOLOS	LOLOS
	ARIMA (3,1,0)	LOLOS	LOLOS

Hasil uji diagnostik menunjukkan bahwa kedua model yang telah lolos uji signifikansi yaitu ARIMA (0,1,3) dan ARIMA

(3,1,0) telah lolos uji diagnostik dan siap digunakan untuk peramalan jumlah penderita tuberkulosis di Kabupaten Malang.

5.9 Pemodelan ARIMAX

Pemodelan ARIMAX merupakan model pengembangan dari ARIMA dengan meibatkan variabel independen atau variabel *exogent*.

5.9.1 Estimasi parameter ARIMAX

Estimasi parameter ARIMAX dilakukan dengan memasukkan variabel independen pada model ARIMA yang telah lolos uji diagnostik. Komponen model *Autoregressive* (AR) didapatkan melalui grafik PACF sedangkan komponen model *Moving Average* (MA) didapatkan melalui grafik ACF dari data yang telah stasioner dan variabel *exogenous* didapatkan melalui variabel independen yaitu suhu dan kelembaban rata-rata. Hasil estimasi parameter ARIMAX terdapat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Estimasi Parameter ARIMAX Jumlah Penderita Tuberkulosis

Variabel	Estimasi Parameter
Jumlah penderita tuberkulosis	ARIMAX(0,1,3) ARIMAX(3,1,0)

5.9.2 Uji Signifikansi ARIMAX

Uji signifikansi ARIMA dilakukan pada semua model yang didapatkan dari proses estimasi dengan melihat probabilitas model. Model dikatakan lolos uji signifikansi apabila nilai probabilitas variabel $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}|$ variabel $> t\text{-tabel}$, maka model dikatakan signifikan dan dapat dilakukan uji diagnostik.

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 12/16/16 Time: 08:49
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 17 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SUHU	-0.004052	0.009509	-0.426108	0.6712
LEMBAB	0.001296	0.002857	0.453717	0.6513
MA(3)	-0.476969	0.100657	-4.738541	0.0000
SIGMASQ	0.006993	0.000740	9.447042	0.0000

Gambar 5.14 Uji Signifikansi Parameter ARIMAX (0,1,3)

Hasil uji signifikansi pada Gambar 5.14 menunjukkan bahwa parameter telah signifikan karena nilai probabilitas variabel $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}|$ variabel $> t\text{-tabel}$. T-tabel untuk seluruh uji signifikansi parameter adalah 1,98. Hasil uji signifikansi setiap parameter terdapat pada LAMPIRAN B dan telah dirangkum pada Tabel 5.5

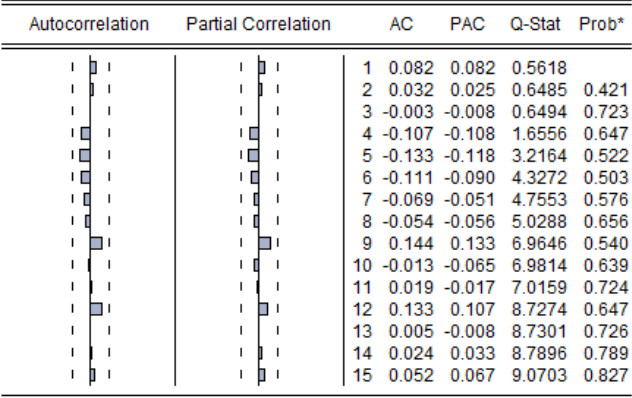
Tabel 5.5 Uji Signifikansi ARIMAX

Variabel	Model ARIMAX	Keterangan
Jumlah Penderita Tuberkulosis	ARIMAX(0,1,3)	Lolos
	ARIMAX(3,1,0)	Lolos

5.9.3 Uji Diagnostik ARIMAX

Uji diagnostik ARIMAX dilakukan untuk menguji kelayakan model dari keacakan dan homogenitas sisaan. Model ARIMAX dapat dikatakan layak apabila *correlogram* – *Q statistics* menunjukkan nilai $p > 0,05$ dan *correlogram squared residuals* menunjukkan nilai $p > 0,05$. Gambar 5.15 dan Gambar 5.16 menunjukkan hasil uji diagnostik model ARIMAX (0,1,3).

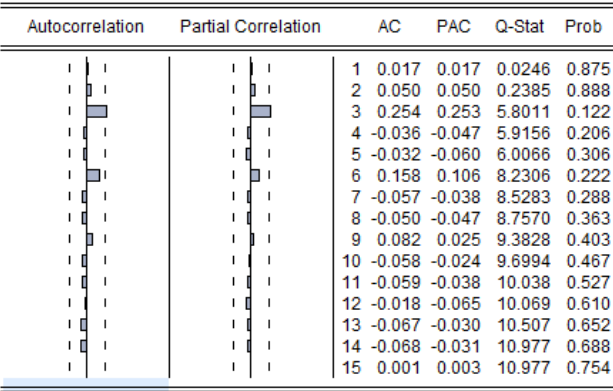
Date: 12/16/16 Time: 08:49
Sample: 1 82
Included observations: 81
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term and 2 dynamic regressors



*Probabilities may not be valid for this equation specification.

Gambar 5.15 Uji Correlogram – Q Statistics ARIMAX(0,1,3)

Date: 12/16/16 Time: 08:50
Sample: 1 82
Included observations: 81



Gambar 5.16 Uji Correlogram Squared Residuals ARIMAX (0,1,3)

Pada Gambar 5.15 rata-rata nilai probabilitas > 0,05, sehingga model tersebut telah bersifat acak. Sedangkan pada Gambar

5.16 rata-rata nilai probabilitas $>0,05$ sehingga sisaan telah bersifat homogen. Karena model telah lolos uji keacakan dan homogenitas sisaan maka model telah lolos uji diagnostik dan layak untuk digunakan dalam peramalan jumlah penderita tuberkulosis. Hasil uji diagnostik setiap model ARIMAX yang telah lolos uji signifikansi terdapat pada LAMPIRAN C dan dirangkum pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Uji Diagnostik ARIMAX Jumlah Penderita Tuberkulosis

Variabel	Model ARIMAX	Keacakan Sisaan	Homogenitas
Jumlah Penderita Tuberkulosis	ARIMAX (0,1,3)	LOLOS	LOLOS
	ARIMAX (3,1,0)	LOLOS	LOLOS

Hasil uji diagnostik menunjukkan bahwa kedua model yang telah lolos uji signifikansi yaitu ARIMA (0,1,3) dan ARIMA (3,1,0) telah lolos uji diagnostik dan siap digunakan untuk peramalan jumlah penderita tuberkulosis di Kabupaten Malang.

5.9.4 Pemilihan model terbaik ARIMAX Sementara

Pemilihan model ARIMAX dilakukan karena terdapat lebih dari satu model ARIMAX yang lolos uji diagnostik. Pemilihan model dilakukan dengan memilih nilai terkecil *Akaike Information Criterion* (AIC), dan *Schwarz Information Criterion* (SIC). Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menggunakan program EViews. Tabel 5.7 menunjukkan bahwa nilai AIC dan SIC terkecil terdapat pada model ARIMAX (0,1,3), sehingga untuk peramalan periode 2016-2017 menggunakan model terbaik yaitu ARIMAX (0,1,3). Hasil peramalan menggunakan metode ARIMAX.

Tabel 5.7 AIC dan SIC pada Model ARIMAX

Model ARIMAX	AIC	SIC
ARIMAX(0,1,3)	-2,016689	-1,898445
ARIMAX(3,1,0)	-1,947484	-1,829240

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan setelah melakukan implementasi. Hasil yang akan dijelaskan adalah hasil uji coba model, validasi model, dan hasil peramalan untuk periode yang akan datang.

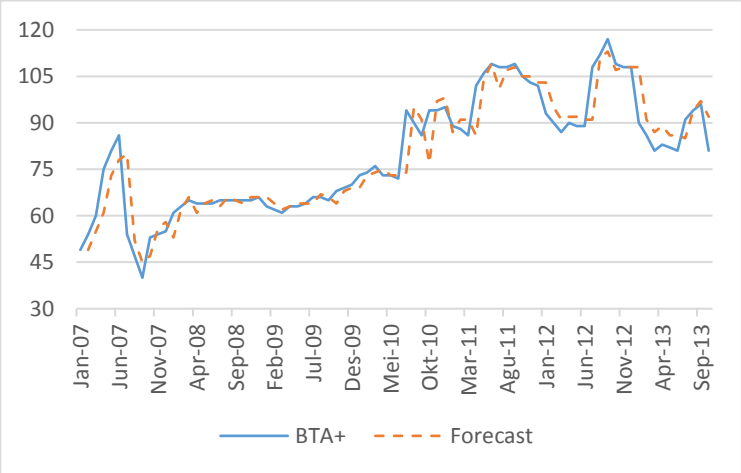
6.1 Hasil Uji Coba Model

Pada tahapan ini model yang dihasilkan dibandingkan menggunakan data pelatihan untuk menentukan model terbaik. Hasil uji coba model penderita penyakit tuberkulosis menggunakan metode ARIMAX. Hasil peramalan uji coba model menggunakan metode ARIMAX terdapat dalam LAMPIRAN D.

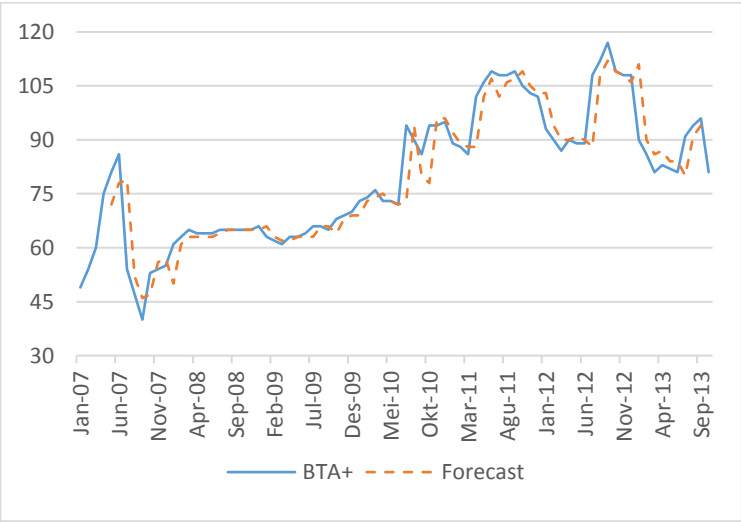
Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Model Jumlah Penderita Tuberkulosis

Model	MAPE
ARIMAX (0,1,3)	5,40%
ARIMAX (3,1,0)	5,17%

Pada Tabel 6.1 didapatkan bahwa MAPE uji coba untuk keseluruhan model yang didapatkan yaitu $\leq 10\%$. Hal tersebut mengartikan bahwa seluruh model yang dihasilkan memiliki kemampuan yang sangat baik. Model ARIMAX (3,1,0) memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi daripada model ARIMAX (0,1,3) yaitu sebesar 5,17 %. Hasil tersebut berbeda dengan hasil penentuan model terbaik menggunakan AIC dan SIC. Sehingga dilakukan pengujian untuk mengetahui keakuratan dari setiap model dan sebagai dasar dalam menentukan model terbaik. Hasil pengujian untuk melakukan validasi pada setiap model ada pada tahapan berikutnya.



Gambar 6.1 Hasil Peramalan Data Pelatihan Menggunakan Model ARIMAX (0,1,3)



Gambar 6.2 Hasil Peramalan Data Pelatihan Menggunakan Model ARIMAX (3,1,0)

Gambar 6.1 menunjukkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan pada data pelatihan menggunakan

model ARIMAX (0,1,3), sedangkan Gambar 6.2 menunjukkan perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan pada data pelatihan menggunakan model ARIMAX (3,1,0). Dalam kedua grafik tersebut terlihat bahwa hasil peramalan yang telah dilakukan mampu mengikuti pola data aktual. Hal itu berarti bahwa hasil peramalan menunjukkan hasil yang baik.

6.2 Hasil Validasi Model

Pada tahapan ini dilakukan validasi pada setiap model sebanyak dua kali, hal ini dilakukan untuk memastikan keakuratan dan ketepatan model yang dipilih untuk melakukan peramalan pada periode 2016-2017. Hasil validasi model menggunakan metode ARIMAX terdapat dalam LAMPIRAN D.

6.2.1 Hasil Validasi Pertama Model

Uji coba yang dilakukan pada data pelatihan, diterapkan pada data lain sebagai validasi model yang telah ditemukan. Persentase kesalahan yang semakin kecil menunjukkan bahwa model telah valid dan siap digunakan untuk meramalkan data. Tabel 6.2 menunjukkan rangkuman hasil validasi pertama pada data jumlah penderita tuberkulosis pada periode November 2014 – September 2015.

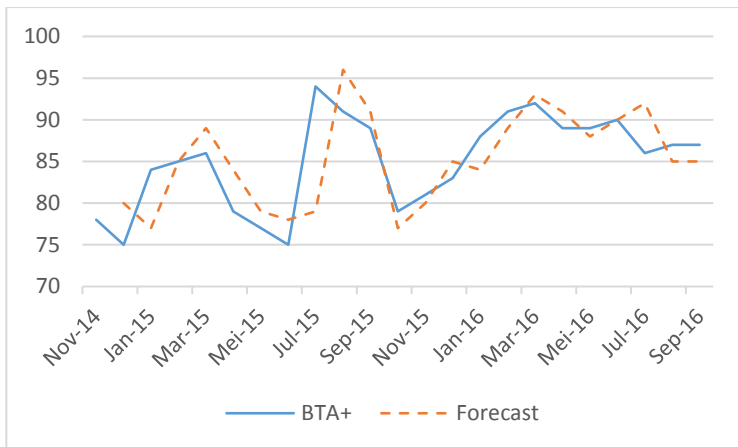
Tabel 6.2 Hasil Validasi Pertama Model Penderita Tuberkulosis

Model	MAPE	Kemampuan Peramalan
ARIMAX (0,1,3)	3,82%	Sangat baik
ARIMAX (3,1,0)	3,02%	Sangat baik

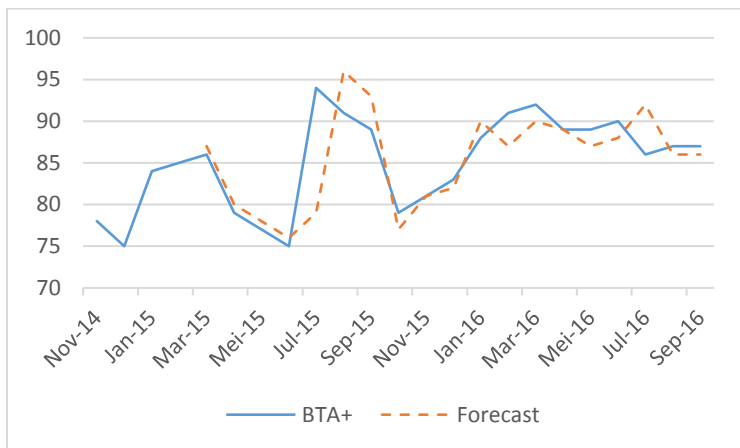
Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 6.2 seluruh model ARIMAX yang terbentuk memiliki nilai MAPE yang kecil yaitu $\leq 10\%$, sehingga memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik. Model ARIMAX (3,1,0) merupakan model yang memiliki nilai akurasi terbaik pada data pelatihan, setelah dilakukan

validasi pertama, hasil validasi menunjukkan bahwa model tersebut tetap menunjukkan hasil yang paling akurat yaitu sebesar 3,02% jika dibandingkan dengan model lainnya. Untuk memastikan keakuratan hasil validasi tersebut, maka validasi dilakukan sebanyak dua kali yang ditunjukkan pada tahap selanjutnya.

Gambar 6.3 menunjukkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan pada data pengujian pertama menggunakan model ARIMAX (0,1,3), sedangkan Gambar 6.4 menunjukkan perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan pada data pengujian pertama menggunakan model ARIMAX (3,1,0). Dalam kedua grafik tersebut terlihat bahwa hasil peramalan yang telah dilakukan berhimpitan dengan pola data aktual. Hal itu berarti bahwa hasil peramalan menunjukkan hasil yang baik.



Gambar 6.3 Hasil Peramalan Data Pengujian Pertama Menggunakan Model ARIMAX (0,1,3)



Gambar 6.4 Hasil Peramalan Data Pengujian Pertama Menggunakan Model ARIMAX (3,1,0)

6.2.2 Hasil Validasi Kedua Model

Validasi kedua pada model, dilakukan untuk memastikan bahwa hasil validasi pertama benar-benar valid dan model siap digunakan untuk peramalan periode mendatang. Tabel 6.3 merupakan rangkuman hasil validasi kedua model ARIMAX yang terbentuk.

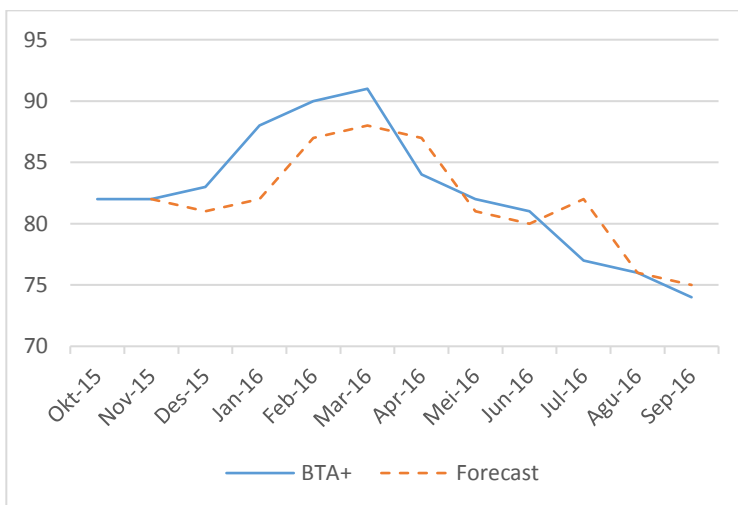
Tabel 6.3 Hasil Validasi Kedua Model Penderita Tuberkulosis

Model	MAPE	Kemampuan Peramalan
ARIMAX (0,1,3)	2,70%	Sangat baik
ARIMAX (3,1,0)	2,41%	Sangat baik

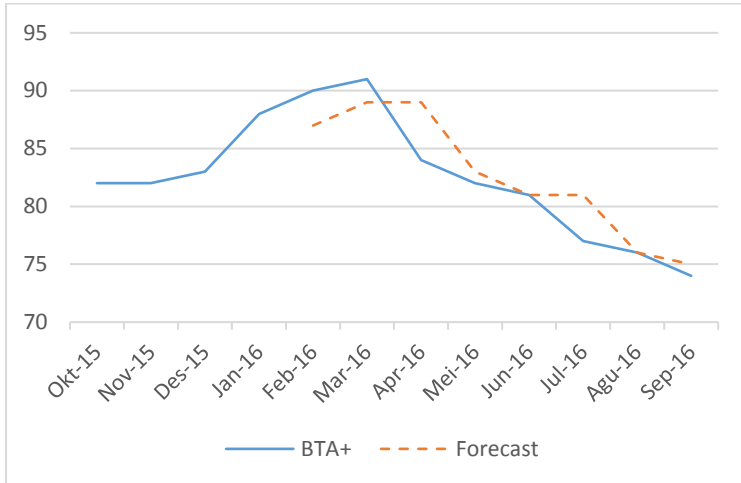
Berdasarkan hasil validasi kedua pada Tabel 6.3, seluruh model yang terbentuk memiliki tingkat keakuratan yang sangat tinggi, yaitu $\leq 10\%$. Model (3,1,0) merupakan model yang memiliki tingkat akurasi paling baik dibandingkan dengan model lainnya yaitu MAPE sebesar 2,41%. Hasil dari validasi ini, menunjukkan bahwa model ARIMAX (3,1,0) merupakan model terbaik untuk digunakan sebagai model peramalan

jumlah penderita tuberkulosis pada periode 2016-2017. Hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil uji coba model dan validasi pertama yang menunjukkan bahwa MAPE yang dihasilkan oleh model tersebut merupakan MAPE terkecil dibandingkan model lainnya.

Gambar 6.5 menunjukkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan pada data pengujian kedua menggunakan model ARIMAX (0,1,3), sedangkan Gambar 6.6 menunjukkan perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan pada data pengujian kedua menggunakan model ARIMAX (3,1,0). Dalam kedua grafik tersebut terlihat bahwa hasil peramalan yang telah dilakukan berhimpitan dengan pola data aktual. Hal itu berarti bahwa hasil peramalan menunjukkan hasil yang baik.



Gambar 6.5 Hasil Peramalan Data Pengujian Kedua Menggunakan Model ARIMAX (0,1,3)



Gambar 6.6 Hasil Peramalan Data Pengujian Kedua Menggunakan Model ARIMAX (3,1,0)

6.3 Analisis Kemampuan Mengikuti Pola

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan model yang telah terbentuk dalam mengikuti pola data aktual. Tahap ini dilakukan pada ketiga kelompok data yaitu data pelatihan, pengujian pertama, dan pengujian kedua. Hasil kemampuan mengikuti pola terdapat dalam LAMPIRAN E.

6.3.1 Analisis Kemampuan Mengikuti Pola pada Data Pelatihan

Tabel 6.4 menunjukkan keakuratan kemampuan hasil ramalan dalam mengikuti pola data aktual pada kelompok data pelatihan. Berdasarkan hasil peramalan yang telah dirangkum dalam Tabel 6.4, model ARIMAX (3,1,0) menghasilkan kemampuan mengikuti pola yang lebih baik dibandingkan dengan model ARIMAX (0,1,3). Hal tersebut dapat dilihat dari persentase keakuratan dalam mengikuti pola data aktual sebesar 83,33%

Tabel 6.4 Kemampuan mengikuti Pola pada Data Pelatihan

Model	Kemampuan Mengikuti Pola
ARIMAX (0,1,3)	82,72%
ARIMAX (3,1,0)	83,33%

6.3.2 Analisis Kemampuan Mengikuti Pola pada Data Pengujian Pertama

Tabel 6.5 Kemampuan mengikuti Pola pada Data Pengujian Pertama menunjukkan keakuratan kemampuan hasil ramalan dalam mengikuti pola data aktual pada kelompok data pengujian pertama. Berdasarkan hasil peramalan yang telah dirangkum dalam Tabel 6.5 Kemampuan mengikuti Pola pada Data Pengujian Pertama, model ARIMAX (3,1,0) menghasilkan kemampuan mengikuti pola yang lebih baik dibandingkan dengan model ARIMAX (0,1,3). Hal tersebut dapat dilihat dari persentase keakuratan dalam mengikuti pola data aktual sebesar 73,68%

Tabel 6.5 Kemampuan mengikuti Pola pada Data Pengujian Pertama

Model	Kemampuan Mengikuti Pola
ARIMAX (0,1,3)	72,73%
ARIMAX (3,1,0)	73,68%

6.3.3 Analisis Kemampuan Mengikuti Pola pada Data Pengujian Kedua

Tabel 6.6 menunjukkan keakuratan kemampuan hasil ramalan dalam mengikuti pola data aktual pada kelompok data pengujian kedua. Berdasarkan hasil peramalan yang telah dirangkum dalam Tabel 6.6, model ARIMAX (3,1,0) menghasilkan kemampuan mengikuti pola yang lebih baik dibandingkan dengan model ARIMAX (0,1,3). Hal tersebut dapat dilihat dari persentase keakuratan dalam mengikuti pola data aktual sebesar 100%

Tabel 6.6 Kemampuan mengikuti Pola pada Data Pengujian Kedua

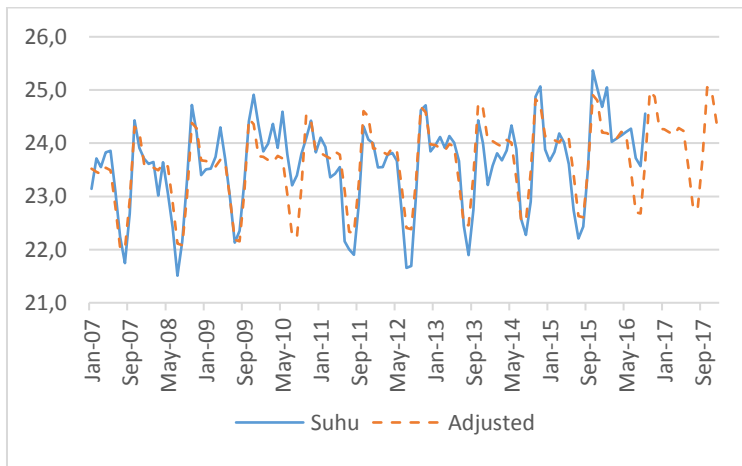
Model	Kemampuan Mengikuti Pola
ARIMAX (0,1,3)	72,73%
ARIMAX (3,1,0)	100,00%

6.4 Hasil dan Analisis Peramalan Periode Mendatang

Tahap ini akan menjelaskan hasil dan analisis peramalan untuk periode mendatang pada setiap variabel, yaitu variabel penderita tuberkulosis, suhu rata-rata dan kelembaban rata-rata.

6.4.1 Hasil dan Analisis Peramalan Suhu Rata-rata

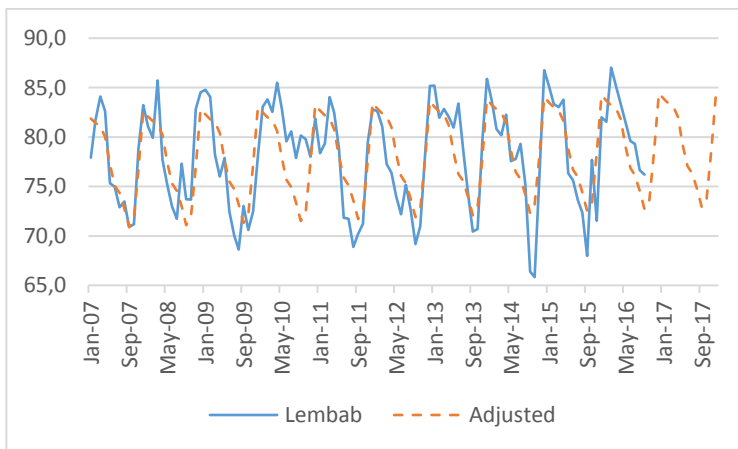
Peramalan suhu rata-rata perlu dilakukan sebagai input dalam peramalan mendatang menggunakan metode ARIMAX. Hasil peramalan suhu periode mendatang yang terdapat dalam LAMPIRAN F menunjukkan bahwa hasil peramalan suhu rata-rata memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik. Hal tersebut dibuktikan dengan MAPE yang dihasilkan yaitu 1,41% atau < 10%.

**Gambar 6.7 Hasil Peramalan Suhu Rata-rata**

Gambar 6.7 menunjukkan grafik antara data aktual dan hasil peramalan data suhu rata-rata. Dalam grafik pada Gambar 6.7, grafik hasil peramalan menghimpit dan mengikuti pola data aktual suhu rata-rata. Hal tersebut membuktikan bahwa, hasil peramalan memiliki kemampuan yang sangat baik.

6.4.2 Hasil dan Analisis Peramalan Kelembaban Rata-rata

Peramalan kelembaban rata-rata perlu dilakukan sebagai input dalam peramalan mendatang menggunakan metode ARIMAX. Hasil peramalan kelembaban periode mendatang yang terdapat dalam LAMPIRAN F menunjukkan bahwa hasil peramalan kelembaban rata-rata memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik. Hal tersebut dibuktikan dengan MAPE yang dihasilkan yaitu 3,32% atau $< 10\%$.



Gambar 6.8 Hasil Peramalan Kelembaban Rata-rata

Gambar 6.8 menunjukkan grafik antara data aktual dan hasil peramalan data kelembaban rata-rata. Dalam grafik pada Gambar 6.8, grafik hasil peramalan menghimpit dan mengikuti pola data aktual kelembaban rata-rata. Hal tersebut membuktikan bahwa, hasil peramalan memiliki kemampuan yang sangat baik.

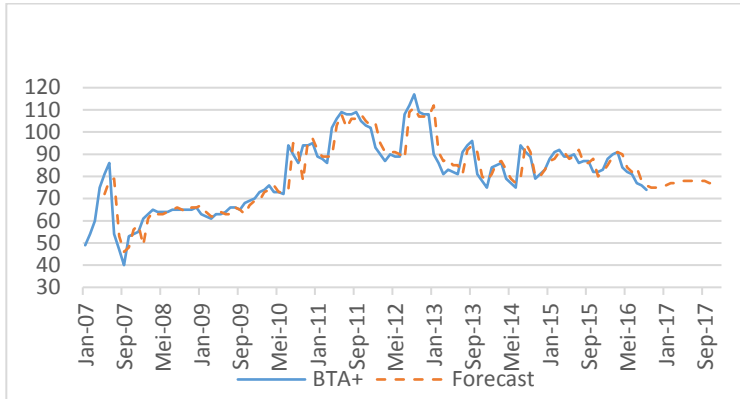
bahwa, hasil peramalan memiliki kemampuan peramalan yang sangat baik.

6.4.3 Hasil dan Analisis Peramalan Tuberkulosis

Peramalan dilakukan pada seluruh data yang dimiliki. Analisis hasil peramalan dilakukan dengan membandingkan data aktual dan hasil peramalan, sehingga didapatkan nilai kesalahan (MAPE). Jika nilai MAPE yang dihasilkan masih dapat ditoleransi, maka peramalan dilanjutkan dengan melakukan proses peramalan untuk periode mendatang yaitu periode Oktober 2016 – Desember 2017. Data hasil peramalan jumlah penderita tuberkulosis pada periode mendatang, dapat dilihat dalam LAMPIRAN G. Persamaan model terbaik yaitu ARIMA (3,1,0) untuk peramalan jumlah penderita tuberkulosis sebagai berikut :

$$(1 - B)^1 0,374631(B)Y_t = e_t - 0,004616X_{1,t} + 0,001462X_{2,t}$$

Hasil peramalan jumlah penderita tuberkulosis menunjukkan bahwa hasil peramalan memiliki kemampuan dalam melakukan peramalan dengan sangat baik. Hal tersebut dapat dilihat melalui nilai $MAPE \leq 10\%$ yaitu sebesar 4,70%, sehingga model terbaik yang terpilih tersebut dapat diterima dan digunakan dalam peramalan pada periode Oktober 2016 – Desember 2017.



Gambar 6.9 Hasil Peramalan Jumlah Penderita Tuberkulosis

Gambar 6.9 menunjukkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan jumlah penderita tuberkulosis. Berdasarkan grafik pada Gambar 6.9, terlihat bahwa grafik antara data aktual dan hasil peramalan saling berhimpitan, hal tersebut menandakan bahwa hasil peramalan memiliki kesalahan yang kecil. Grafik hasil peramalan periode Januari 2007 – September 2016 yang ditunjukkan pada Gambar 6.9, menunjukkan bahwa bentuk grafik mengikuti data aktual. Ramalan pada periode Oktober 2016 – Desember 2017 menunjukkan adanya kenaikan jumlah penderita tuberkulosis secara bertahap namun sedikit mengalami penurunan pada November 2017 dan kembali mengalami kenaikan pada Desember 2017.

6.5 Analisis Hasil Peramalan

Dalam sub bab ini akan dilakukan perbandingan hasil peramalan menggunakan metode ARIMAX dengan metode pembandingan yaitu ARIMA. Tujuan adanya pembandingan metode ARIMAX dengan ARIMA adalah untuk membandingkan metode yang mampu memberikan hasil peramalan yang lebih baik. Peramalan lebih baik dilihat melalui persentase nilai kesalahan yang dihasilkan setiap ramalan

(MAPE). Hasil MAPE yang lebih kecil menunjukkan bahwa, metode menghasilkan ramalan yang lebih baik daripada metode lainnya. Dalam melakukan perbandingan ini, data yang akan dibandingkan adalah hasil peramalan pada data pelatihan, pengujian pertama dan pengujian kedua. Hasil peramalan menggunakan metode ARIMA terdapat dalam LAMPIRAN H.

Tabel 6.7 Perbandingan MAPE ARIMAX dan ARIMA pada Data Pelatihan

Metode	Model	MAPE
ARIMAX	ARIMAX (3,1,0)	5,17%
ARIMA	ARIMA (0,1,3)	5,23%
	ARIMA (3,1,0)	5,35%

Pada Tabel 6.7 dilakukan perbandingan MAPE data pelatihan antara metode ARIMAX (3,1,0) yang merupakan metode terbaik dengan metode pembanding yaitu ARIMA (0,1,3) dan ARIMA (3,1,0). Model ARIMA (0,1,3) dan ARIMA (3,1,0) dipilih karena kedua model tersebut merupakan model ARIMA yang telah lolos dalam uji diagnostik dan layak untuk dilakukan peramalan. Hasil perbandingan MAPE didapatkan bahwa, peramalan menggunakan metode ARIMAX (3,1,0) memiliki persentase kesalahan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan kedua model metode ARIMA yaitu sebesar 5,17 %.

Tabel 6.8 Perbandingan MAPE ARIMAX dan ARIMA pada Data Pengujian Pertama

Metode	Model	MAPE
ARIMAX	ARIMAX (3,1,0)	3,02%
ARIMA	ARIMA (0,1,3)	3,44%
	ARIMA (3,1,0)	3,19%

Pada Tabel 6.8 dilakukan perbandingan MAPE data pengujian pertama antara metode ARIMAX (3,1,0) yang merupakan metode terbaik dengan metode pembanding yaitu ARIMA (0,1,3) dan ARIMA (3,1,0). Model ARIMA (0,1,3) dan ARIMA (3,1,0) dipilih karena kedua model tersebut merupakan model ARIMA yang telah lolos dalam uji diagnostik dan layak untuk

dilakukan peramalan. Hasil perbandingan MAPE didapatkan bahwa, peramalan menggunakan metode ARIMAX (3,1,0) memiliki persentase kesalahan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan kedua model metode ARIMA yaitu sebesar 3,02 %.

Tabel 6.9 Perbandingan MAPE ARIMAX dan ARIMA pada Data Pengujian Kedua

Metode	Model	MAPE
ARIMAX	ARIMAX (3,1,0)	2,41 %
ARIMA	ARIMA (0,1,3)	2,87 %
	ARIMA (3,1,0)	3,07 %

Pada Tabel 6.9 dilakukan perbandingan MAPE data pengujian kedua antara metode ARIMAX (3,1,0) yang merupakan metode terbaik dengan metode pembanding yaitu ARIMA (0,1,3) dan ARIMA (3,1,0). Model ARIMA (0,1,3) dan ARIMA (3,1,0) dipilih karena kedua model tersebut merupakan model ARIMA yang telah lolos dalam uji diagnostik dan layak untuk dilakukan peramalan. Hasil perbandingan MAPE didapatkan bahwa, peramalan menggunakan metode ARIMAX (3,1,0) memiliki persentase kesalahan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan kedua model metode ARIMA yaitu sebesar 2,41 %.

Berdasarkan hasil perbandingan ketiga pengelompokan data yaitu data pelatihan, pengujian pertama, dan pengujian kedua, didapatkan hasil bahwa metode ARIMAX dengan model ARIMAX (3,1,0) merupakan metode terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan pada jumlah penderita tuberkulosis di Kabupaten Malang. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan nilai MAPE yang dihasilkan yaitu nilai MAPE ARIMAX (3,1,0) selalu menghasilkan nilai terkecil jika dibandingkan dengan metode pembanding lainnya pada ketiga kelompok data.

6.6 Analisis Pengaruh Multikolinieritas

Analisis pengaruh multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui pengaruh adanya multikolinieritas. Karena pada uji multikolinieritas didapatkan hasil bahwa antar variabel independen yaitu suhu dan kelembaban rata-rata terdapat hubungan saling memengaruhi antar kedua variabel tersebut. Untuk mengetahui pengaruh adanya multikolinieritas, maka dilakukan perbandingan nilai kesalahan peramalan (MAPE) antara model ARIMAX terbaik menggunakan dua variabel independen yaitu suhu dan kelembaban rata-rata dengan metode ARIMAX menggunakan satu variabel independen yaitu variabel suhu rata-rata yang terdapat dalam LAMPIRAN I. Perbandingan model dilakukan dengan membandingkan ketiga pengelompokan data yang ada yaitu kelompok data pelatihan, pengujian pertama, dan pengujian kedua.

Tabel 6.10 Perbandingan MAPE ARIMAX Menggunakan 1 Variabel dan 2 Variabel Independen pada Data Pelatihan

Variabel	Model	MAPE
Suhu, Kelembaban	ARIMAX (3,1,0)	5,17%
Suhu	ARIMAX (0,1,3)	4,99%
	ARIMAX (3,1,0)	5,12%

Berdasarkan hasil perbandingan MAPE data pelatihan pada model ARIMAX menggunakan dua variabel independen dan ARIMAX satu variabel yang dirangkum pada Tabel 6.10, model ARIMAX menggunakan satu variabel menghasilkan nilai kesalahan lebih kecil jika dibandingkan dengan model yang menggunakan dua variabel. Hal tersebut dapat dibuktikan dari nilai MAPE pada model yang menggunakan satu variabel yaitu ARIMAX (0,1,3) sebesar 4,99%.

Tabel 6.11 Perbandingan MAPE ARIMAX Menggunakan 1 Variabel dan 2 Variabel Independen pada Data Pengujian Pertama

Variabel	Model	MAPE
Suhu, Kelembaban	ARIMAX (3,1,0)	3,02%

Variabel	Model	MAPE
Suhu	ARIMAX (0,1,3)	3,41%
	ARIMAX (3,1,0)	2,98%

Hasil perbandingan MAPE data pengujian pertama pada model ARIMAX menggunakan dua variabel independen dan ARIMAX satu variabel yang dirangkum pada Tabel 6.11, model ARIMAX menggunakan satu variabel menghasilkan nilai kesalahan lebih kecil jika dibandingkan dengan model yang menggunakan dua variabel. Hal tersebut dapat dibuktikan dari nilai MAPE pada model yang menggunakan satu variabel yaitu ARIMAX (3,1,0) sebesar 2,98%.

Tabel 6.12 Perbandingan MAPE ARIMAX Menggunakan 1 Variabel dan 2 Variabel Independen pada Data Pengujian Kedua

Variabel	Model	MAPE
Suhu, Kelembaban	ARIMAX (3,1,0)	2,41%
Suhu	ARIMAX (0,1,3)	2,81%
	ARIMAX (3,1,0)	2,41%

Hasil perbandingan MAPE data pengujian kedua pada model ARIMAX menggunakan dua variabel independen dan ARIMAX satu variabel yang dirangkum pada Tabel 6.12, model ARIMAX menggunakan satu variabel menghasilkan nilai kesalahan yang sama kecilnya jika dibandingkan dengan model yang menggunakan dua variabel. Hal tersebut dapat dibuktikan dari nilai MAPE pada model ARIMAX (3,1,0) menggunakan dua variabel dan ARIMAX (3,1,0) menggunakan satu variabel sama-sama menghasilkan nilai sebesar 2,41%.

Berdasarkan perbandingan MAPE yang dilakukan pada data pelatihan, pengujian pertama dan pengujian kedua, didapatkan hasil bahwa peramalan ARIMAX menggunakan satu variabel yaitu suhu rata-rata cenderung menghasilkan nilai MAPE yang lebih kecil jika dibandingkan dengan model ARIMAX menggunakan dua variabel. Hal tersebut dapat dilihat pada perbandingan nilai MAPE pada data pelatihan dan pengujian pertama, nilai MAPE ARIMAX menggunakan satu variabel

lebih kecil jika dibandingkan menggunakan dua variabel. Sedangkan pada data pengujian kedua, model ARIMAX (3,1,0) menggunakan satu variabel dan dua variabel menghasilkan nilai MAPE yang sama kecilnya. Hasil perbandingan MAPE yang telah dilakukan, membuktikan bahwa adanya keterkaitan saling memengaruhi pada variabel independen akan memperburuk kualitas hasil peramalan yang didapatkan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dari semua proses yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk pengembangan yang lebih baik.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Model ARIMAX layak digunakan dalam peramalan jumlah penderita tuberkulosis dan memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik.
2. Hasil peramalan periode Oktober 2016 - Desember 2017 menunjukkan jumlah penderita tuberkulosis kabupaten Malang meningkat secara bertahap
3. Peramalan menggunakan metode ARIMAX pada data yang dimiliki menghasilkan peramalan yang lebih baik dari metode ARIMA.
4. Peramalan menggunakan satu variabel independen yaitu suhu rata-rata, menghasilkan tingkat keakuratan yang lebih tinggi jika dibandingkan menggunakan dua variabel, hal tersebut terjadi karena adanya pengaruh multikolinieritas antar variabel independen.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir ini, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah peramalan sebaiknya dilakukan menggunakan variabel independen yang tidak saling ketergantungan satu sama lain, hal tersebut dapat memperburuk hasil keakuratan peramalan. Apabila menemukan ketergantungan dalam variabel independen, sebaiknya variabel tersebut dihapus.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. A. Susanto, A. Sakka dan L. Tina, “Prediksi Kejadian Penyakit TB Paru BTA Positif di Kota Kendari Tahun 2016-2020,” 2016.
- [2] AS dan LT, “WHO: TBC Akibatkan Kematian Setara dengan HIV,” 05 November 2005. [Online]. Available: <http://www.voaindonesia.com/a/who-tbc-akibatkan-jumlah-kematian-setara-dengan-hiv/3036848.html>. [Diakses 17 September 2016].
- [3] U. Widowati, “10 Penyakit Paling Mematikan di Indonesia,” 14 Mei 2015. [Online]. Available: <http://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20150513163407-255-53129/10-penyakit-paling-mematikan-di-indonesia/>. [Diakses 17 September 2016].
- [4] S. Sofiana, “Penderita TB di Surabaya Tertinggi di Jatim, Kedua Jember, dan Ketiga Sidoarjo, Ini Data Lengkapnya,” 23 Maret 2016. [Online]. Available: <http://surabaya.tribunnews.com/2016/03/23/penderit-a-tb-di-surabaya-tertinggi-di-jatim-kedua-jember-dan-ketiga-sidoarjo-ini-data-lengkapnya>. [Diakses 19 September 2016].
- [5] Kabupaten Malang, “Selayang Pandang,” 10 Mei 2016. [Online]. Available: <http://www.malangkab.go.id/site/read/detail/79/selayang-pandang.html>. [Diakses 19 September 2016].
- [6] M. Moosazadeh, M. Nasehi, A. B. N. Khanjani, S. Sharafi dan S. Ahmadi, “Forecasting Tuberculosis Incidence in Iran Using Box-Jenkins Models,” 2014.

- [7] M. Moosazadeh, M. Nasehi, A. B. N. Khanjani dan S. Ahmadi, "Predicting Incidence of Smear Positive Tuberculosis Case in Iran Using Time Series Analysis," 2015.
- [8] N. Dube, "Aplication and Comparation of Time Series Methods on Tuberculosis Incidence Data: A case study of Zimbabwe 1990-2013," 2015.
- [9] A. Azeez, D. Obaroni, A. Odeyemi, J. Ndege dan R. Muntabayi, "Seasonality and Trend Forecasting of Tuberculosis Prevalence Data in Eastern Cape, South Afrika, Using Hybrid Model," 2016.
- [10] L. Rahmayani, Model Arimax dan Sarimax untuk Meramalkan Data Curah Hujan, 2013.
- [11] K. Siregar, "Pengaruh kelembapan udara, suhu udara, curah hujan dengan kasus penyakit Tuberkulosis di Kabupaten Batubara 2010-2014," 2015.
- [12] S. Chadsuthi, S. Iamsirithaworn, W. Triampo dan C. Modchang, "Modeling Seasonal Influenza Transmission and Its Association with Climate Factors in Thailand Using Time-Series and ARIMAX Analysis," 2015.
- [13] P. Arya, R. Kumar Paul, A. Kumar, K. N. Signh, N. Sivaramne dan P. Chaudhary, "Predicting Pest Population Using Weather Variables: An ARIMAX Time Series Framework," 2015.
- [14] L. Suryani, "Model ARIMAX dan SARIMAX untuk Meramalkan Data Curah Hujan," 2013.
- [15] E. Wahyuningsih, "Pola Klinik Tuberkulosis Paru di RSUP Dr. Kariadi Semarang Periode Juli 2012-Agustus 2013," 2014.

- [16] “BAB II TINJAUAN PUSTAKA,” [Online]. Available:
<http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/107/jtptunimu-s-gdl-noorainnyg-5318-2-bab2.pdf>. [Diakses 25 September 2016].
- [17] Hiswani, “Tuberkulosis Merupakan Penyakit Infeksi yang Masih Menjadi Masalah Kesehatan Masyarakat,” 2009.
- [18] Erniyasih, Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembapan dan Kecepatan Angin) dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007-2011, 2012.
- [19] S. d. Makridakis, Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua, Jakarta, 1988.
- [20] A. A. S., Penerapan Metode Single Moving Average dan Exponential Smoothing dalam Peramalan Permintaan Meubel Jenis Coffee Table pada Java Furniture Klaten, 2009.
- [21] Melynda, Penetapan strategi pemasaran berdasarkan forecast penjualan produk yoghurt di PT. Sukanda Jaya, 2012.
- [22] Minitab Inc, “Minitab Stat guide,” 2007. [Online].
- [23] Eurostat, “E-Learning Courses Seasonal Adjustment,” [Online]. Available:
<https://ec.europa.eu/eurostat/saelearning/additive-decomposition-0>.
- [24] F. Frubbs, “Procedures for Detecting Outlying Observations in Samples,” *Technometrics*, vol. Vol. 11, pp. 1-21, 1969.
- [25] S. M. Muhammad Iqbal, “Pengolahan Data dengan Regresi Linier Berganda (Dengan EViews),” [Online]. Available: <http://dosen.perbanas.id/wp->

- content/uploads/2015/08/Regresi-Linier-Berganda-Eviews.pdf. [Diakses 2016 Desember 23].
- [26] D. Rosadi, Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R., Yogyakarta: ANDI Yogyakarta, 2010.
 - [27] G. E. Box dan D. R. Cox, "An Analysis of Transformations," *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 26, no. 2, pp. 211-252, 1964.
 - [28] D. A. Dickey dan W. A. Fuller, "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root," *Journal of the American Statistical Association*, vol. 74, no. 366, p. 427-431, 1979.
 - [29] IHS Global Inc, EViews 9 User's Guide II, California: IHS Global Inc, 2015.
 - [30] A. Yunita Nawangsari, Structural Equation Modeling Pada Perhitungan Indeks Kepuasan Pelanggan dengan Menggunakan Software Amos (Studi Kasus: Perhitungan Indeks Kepuasan Mahasiswa FMIPA UNY Terhadap Operator IM3), Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2011.
 - [31] A. Machmudin dan B. S. S. Ulama, "Peramalan Temperatur Udara di Kota Surabaya dengan menggunakan ARIMA dan Artificial Neural network," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 1, 2012.
 - [32] J. Bidanghan, I. Purnamasari dan M. Nor Hayati, "Perbandingan Peramalan Metode Double Exponential Smoothing Satu Parameter Brown dan Metode Double Exponential Smoothing Dua Parameter Holt," *Statistika*, vol. vol.4, no. No.1, 2016.

- [33] S. Makridakis, S. Wheelwright dan V. McGee, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jilid 1 Edisi Revisi (ter), Jakarta: Binarupa Aksara, 2003.
- [34] N. Zainun dan Z. Majid, *Low Cost House Demand Predictor*, Malaysia: Universitas Teknologi Malaysia, 2003.
- [35] J. N. P. d. T. C. Yao, "Guidelines for Financial Forecasting," *Proceedings of International Conference on Neural Information Processing*, 2001.
- [36] H. Basri dan A. Reza Kasuri, "Rencana Restorasi Lahan Rawa," [Online]. Available: <http://cs.unsyiah.ac.id/tpsf/images/pdf/09-Wetland-Restoration-Plan.pdf>. [Diakses 016 November 20].

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Balikpapan, 30 Mei 1995, dengan nama lengkap Niswati Puspa Rinda. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Riwayat pendidikan penulis yaitu TK Pertiwi Tuban, SDN Kutorejo II Tuban, SMP Negeri 1 Tuban, dan SMA Negeri 1 Tuban, dan akhirnya penulis masuk menjadi salah satu mahasiswa Sistem Informasi angkatan 2013 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dengan NRP 5213100062.

Selama kuliah penulis bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yaitu Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi ITS selama dua periode kepengurusan yaitu 2014-2015 dan 2015-2016. Pada organisasi tersebut penulis mengikuti berbagai kegiatan dengan menjadi Staff Departemen Kewirausahaan pada periode kepengurusan 2014-2015 dan Kepala Divisi Manajemen Bisnis pada periode kepengurusan 2015-2016. Di Jurusan Sistem Informasi penulis mengambil bidang minat Rekayasa Data dan Intelekuensi Bisnis. Penulis dapat dihubungi melalui email niswatipuspa@gmail.com.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN A DATA MENTAH

Tabel A.1 DataJumlah Penderita Penyakit Tuberkulosis, Suhu dan Kelembaban Rata-rata

Periode	Penderita Tuberkulosis	Suhu Rata-rata	Kelembaban Rata-rata
Jan-07	49	23,1	77,9
Feb-07	54	23,7	81,8
Mar-07	60	23,5	84,1
Apr-07	75	23,8	82,6
Mei-07	81	23,9	75,3
Jun-07	86	23,1	75,0
Jul-07	54	22,2	72,9
Agu-07	47	21,7	73,5
Sep-07	40	22,7	70,9
Okt-07	53	24,4	71,2
Nov-07	54	23,9	78,8
Des-07	55	23,7	83,2
Jan-08	61	23,6	81,1
Feb-08	63	23,6	79,9
Mar-08	65	23,0	85,7
Apr-08	64	23,6	77,7
Mei-08	64	23,1	75,2
Jun-08	64	22,4	73,0
Jul-08	65	21,5	71,7
Agu-08	65	22,2	77,3
Sep-08	65	23,3	73,7
Okt-08	65	24,7	73,7
Nov-08	65	24,2	82,8

Periode	Penderita Tuberkulosis	Suhu Rata-rata	Kelembaban Rata-rata
Des-08	66	23,4	84,5
Jan-09	63	23,5	84,8
Feb-09	62	23,5	84,1
Mar-09	61	23,7	78,2
Apr-09	63	24,3	76,0
Mei-09	63	23,7	77,9
Jun-09	64	23,0	72,4
Jul-09	66	22,1	70,1
Agu-09	66	22,4	68,6
Sep-09	65	23,3	73,0
Okt-09	68	24,4	70,6
Nov-09	69	24,9	72,5
Des-09	70	24,3	78,1
Jan-10	73	23,8	83,1
Feb-10	74	24,0	83,8
Mar-10	76	24,4	82,5
Apr-10	73	23,9	85,5
Mei-10	73	24,6	82,8
Jun-10	72	23,8	79,6
Jul-10	94	23,2	80,6
Agu-10	90	23,4	77,9
Sep-10	86	23,8	80,2
Okt-10	94	24,1	79,8
Nov-10	94	24,4	78,0
Des-10	95	23,8	81,9
Jan-11	89	24,1	78,4
Feb-11	88	23,9	79,4

Periode	Penderita Tuberkulosis	Suhu Rata-rata	Kelembaban Rata-rata
Mar-11	86	23,4	84,0
Apr-11	102	23,4	82,5
Mei-11	106	23,5	78,9
Jun-11	109	22,2	71,8
Jul-11	108	22,0	71,7
Agu-11	108	21,9	68,9
Sep-11	109	22,8	70,2
Okt-11	105	24,3	71,2
Nov-11	103	24,1	79,4
Des-11	102	24,0	82,8
Jan-12	93	23,5	82,6
Feb-12	90	23,6	81,1
Mar-12	87	23,8	77,3
Apr-12	90	23,8	76,4
Mei-12	89	23,7	74,0
Jun-12	89	22,7	72,2
Jul-12	108	21,7	75,2
Agu-12	112	21,7	72,6
Sep-12	117	23,0	69,2
Okt-12	109	24,6	71,0
Nov-12	108	24,7	78,2
Des-12	108	23,8	85,2
Jan-13	90	24,0	85,2
Feb-13	86	24,1	82,0
Mar-13	81	23,9	82,8
Apr-13	83	24,1	82,0
Mei-13	82	24,0	81,0

Periode	Penderita Tuberkulosis	Suhu Rata-rata	Kelembaban Rata-rata
Jun-13	81	23,7	83,4
Jul-13	91	22,4	78,7
Agu-13	94	21,9	74,3
Sep-13	96	22,7	70,4
Okt-13	81	24,4	70,7
Nov-13	78	23,1	77,9
Des-13	75	23,7	81,8
Jan-14	84	23,5	84,1
Feb-14	85	23,8	82,6
Mar-14	86	23,9	75,3
Apr-14	79	23,1	75,0
Mei-14	77	22,2	72,9
Jun-14	75	21,7	73,5
Jul-14	94	22,7	70,9
Agu-14	91	24,4	71,2
Sep-14	89	23,9	78,8
Okt-14	79	23,7	83,2
Nov-14	81	24,0	79,7
Des-14	83	23,2	85,9
Jan-15	88	23,6	83,7
Feb-15	91	23,8	80,8
Mar-15	92	23,7	80,2
Apr-15	89	23,9	82,3
Mei-15	89	24,3	77,5
Jun-15	90	23,9	77,8
Jul-15	86	22,6	79,3
Agu-15	87	22,3	75,2

Periode	Penderita Tuberkulosis	Suhu Rata-rata	Kelembaban Rata-rata
Sep-15	87	22,9	66,4
Okt-15	82	25,4	77,7
Nov-15	82	25,0	71,5
Des-15	83	24,7	82,0
Jan-16	88	25,1	81,5
Feb-16	90	24,0	87,0
Mar-16	91	24,1	85,2
Apr-16	84	24,1	83,3
Mei-16	82	24,2	81,5
Jun-16	81	24,3	79,6
Jul-16	77	23,7	79,3
Agu-16	76	23,6	76,6
Sep-16	74	24,6	76,2

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN B UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:06
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 18 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	0.103751	0.130903	0.792579	0.4304
SIGMASQ	0.008650	0.000662	13.06508	0.0000

Gambar B.1 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (0,1,1)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:06
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 14 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(2)	0.090962	0.115029	0.790770	0.4314
SIGMASQ	0.008708	0.000657	13.24748	0.0000

Gambar B.2 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (0,1,2)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:07
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 20 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.461515	0.070377	-6.557742	0.0000
SIGMASQ	0.007135	0.000632	11.29351	0.0000

Gambar B.3 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (0,1,3)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 02:59
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 5 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.127973	0.124783	1.025563	0.3082
SIGMASQ	0.008626	0.000667	12.93981	0.0000

Gambar B.4Uji Signifikansi Parameter ARIMA (1,1,0)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:00
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 19 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.192910	0.912284	0.211458	0.8331
MA(1)	-0.064419	1.009951	-0.063785	0.9493
SIGMASQ	0.008622	0.000706	12.20879	0.0000

Gambar B.5Uji Signifikansi Parameter ARIMA (1,1,1)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:01
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 20 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.150123	0.169726	0.884505	0.3791
MA(2)	0.116646	0.177964	0.655445	0.5141
SIGMASQ	0.008519	0.000613	13.90605	0.0000

Gambar B.6Uji Signifikansi Parameter ARIMA (1,1,2)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:01
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 35 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.100040	0.155591	0.642968	0.5221
MA(3)	-0.453028	0.070422	-6.433009	0.0000
SIGMASQ	0.007069	0.000681	10.37286	0.0000

Gambar B.7 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (1,1,3)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:02
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 7 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.071267	0.111386	0.639823	0.5241
SIGMASQ	0.008722	0.000678	12.85547	0.0000

Gambar B.8 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (2,1,0)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:02
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 26 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.128614	0.155207	0.828662	0.4098
MA(1)	0.151280	0.162665	0.930008	0.3552
SIGMASQ	0.008534	0.000634	13.46923	0.0000

Gambar B.9 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (2,1,1)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:03
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 16 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	-0.216252	2.015687	-0.107285	0.9148
MA(2)	0.306426	2.018491	0.151810	0.8797
SIGMASQ	0.008691	0.000852	10.19844	0.0000

Gambar B.10 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (2,1,2)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:03
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 24 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.044545	0.131673	0.338299	0.7360
MA(3)	-0.458742	0.070864	-6.473505	0.0000
SIGMASQ	0.007122	0.000680	10.47640	0.0000

Gambar B.11 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (2,1,3)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:04
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 41 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.374215	0.063123	-5.928323	0.0000
SIGMASQ	0.007620	0.000713	10.69258	0.0000

Gambar B.12 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (3,1,0)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:04
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 55 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.370424	0.061582	-6.015115	0.0000
MA(1)	0.103569	0.159340	0.649987	0.5176
SIGMASQ	0.007530	0.000738	10.20038	0.0000

Gambar B.13 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (3,1,1)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:05
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 57 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.370053	0.063107	-5.863860	0.0000
MA(2)	0.075023	0.125875	0.596013	0.5529
SIGMASQ	0.007588	0.000734	10.33491	0.0000

Gambar B.14 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (3,1,2)

Dependent Variable: D(T_TRAINBTA)
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 01/04/17 Time: 03:05
 Sample: 2 82
 Included observations: 81
 Convergence achieved after 37 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.048640	0.168699	-0.288323	0.7739
MA(3)	-0.431837	0.158916	-2.717389	0.0081
SIGMASQ	0.007126	0.000666	10.69642	0.0000

Gambar B.15 Uji Signifikansi Parameter ARIMA (3,1,3)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)































LAMPIRAN C Uji Diagnostik Parameter

Date: 12/16/16 Time: 08:49

Sample: 1 82

Included observations: 81

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term and 2 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 0.082	0.082	0.5618	
		2 0.032	0.025	0.6485	0.421
		3 -0.003	-0.008	0.6494	0.723
		4 -0.107	-0.108	1.6556	0.647
		5 -0.133	-0.118	3.2164	0.522
		6 -0.111	-0.090	4.3272	0.503
		7 -0.069	-0.051	4.7553	0.576
		8 -0.054	-0.056	5.0288	0.656
		9 0.144	0.133	6.9646	0.540
		10 -0.013	-0.065	6.9814	0.639
		11 0.019	-0.017	7.0159	0.724
		12 0.133	0.107	8.7274	0.647
		13 0.005	-0.008	8.7301	0.726
		14 0.024	0.033	8.7896	0.789
		15 0.052	0.067	9.0703	0.827































*Probabilities may not be valid for this equation specification.

Gambar C.1 Correlogram – Q statistics ARIMA(0,1,3)

Date: 12/16/16 Time: 08:50





























Sample: 1 82

Included observations: 81

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.017	0.017	0.0246	0.875
		2 0.050	0.050	0.2385	0.888
		3 0.254	0.253	5.8011	0.122
		4 -0.036	-0.047	5.9156	0.206
		5 -0.032	-0.060	6.0066	0.306
		6 0.158	0.106	8.2306	0.222
		7 -0.057	-0.038	8.5283	0.288
		8 -0.050	-0.047	8.7570	0.363
		9 0.082	0.025	9.3828	0.403
		10 -0.058	-0.024	9.6994	0.467
		11 -0.059	-0.038	10.038	0.527
		12 -0.018	-0.065	10.069	0.610
		13 -0.067	-0.030	10.507	0.652
		14 -0.068	-0.031	10.977	0.688
		15 0.001	0.003	10.977	0.754































Gambar C.2 Correlogram squared residuals ARIMA(0,1,3)

Date: 12/16/16 Time: 08:45
 Sample: 182
 Included observations: 81
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.118	0.118	1.1701	
		2	0.068	0.055	1.5598	0.212
		3	-0.096	-0.111	2.3466	0.309
		4	-0.117	-0.100	3.5495	0.314
		5	-0.142	-0.108	5.3220	0.256
		6	-0.301	-0.284	13.418	0.020
		7	-0.065	-0.024	13.797	0.032
		8	-0.048	-0.051	14.006	0.051
		9	0.136	0.072	15.737	0.046
		10	0.024	-0.071	15.790	0.071
		11	0.048	-0.043	16.011	0.099
		12	0.131	0.061	17.688	0.089
		13	0.028	-0.007	17.763	0.123
		14	0.042	0.026	17.940	0.160
		15	0.014	0.090	17.959	0.209

Gambar C.3Correlogram – Q statistics ARIMA(3,1,0)

Date: 12/16/16 Time: 08:46
 Sample: 182
 Included observations: 81

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.029	0.029	0.0711	0.790
		2	0.064	0.063	0.4174	0.812
		3	0.241	0.238	5.4147	0.144
		4	-0.011	-0.026	5.4251	0.246
		5	-0.021	-0.053	5.4646	0.362
		6	0.267	0.227	11.842	0.066
		7	-0.050	-0.053	12.066	0.098
		8	-0.047	-0.070	12.272	0.139
		9	0.066	-0.032	12.680	0.178
		10	-0.054	-0.017	12.953	0.226
		11	-0.059	-0.024	13.286	0.275
		12	-0.010	-0.086	13.297	0.348
		13	-0.067	-0.024	13.739	0.392
		14	-0.068	-0.018	14.208	0.434
		15	-0.001	0.009	14.208	0.510

Gambar C.4Correlogram squared residuals ARIMA(3,1,0)

LAMPIRAN D HASIL PERAMALAN MODEL ARIMAX

Tabel D.1Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pelatihan

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jan-07	49		
Feb-07	54	49	9,26%
Mar-07	60	55	8,33%
Apr-07	75	61	18,67%
Mei-07	81	73	9,88%
Jun-07	86	78	9,30%
Jul-07	54	80	48,15%
Agu-07	47	52	10,64%
Sep-07	40	45	12,50%
Okt-07	53	47	11,32%
Nov-07	54	56	3,70%
Des-07	55	58	5,45%
Jan-08	61	53	13,11%
Feb-08	63	62	1,59%
Mar-08	65	66	1,54%
Apr-08	64	61	4,69%
Mei-08	64	64	0,00%
Jun-08	64	65	1,56%
Jul-08	65	63	3,08%
Agu-08	65	66	1,54%
Sep-08	65	65	0,00%
Okt-08	65	64	1,54%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Nov-08	65	66	1,54%
Des-08	66	66	0,00%
Jan-09	63	66	4,76%
Feb-09	62	64	3,23%
Mar-09	61	62	1,64%
Apr-09	63	63	0,00%
Mei-09	63	64	1,59%
Jun-09	64	64	0,00%
Jul-09	66	64	3,03%
Agu-09	66	67	1,52%
Sep-09	65	66	1,54%
Okt-09	68	64	5,88%
Nov-09	69	68	1,45%
Des-09	70	69	1,43%
Jan-10	73	69	5,48%
Feb-10	74	73	1,35%
Mar-10	76	74	2,63%
Apr-10	73	75	2,74%
Mei-10	73	73	0,00%
Jun-10	72	73	1,39%
Jul-10	94	74	21,28%
Agu-10	90	95	5,56%
Sep-10	86	91	5,81%
Okt-10	94	77	18,09%
Nov-10	94	97	3,19%
Des-10	95	98	3,16%
Jan-11	89	87	2,25%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Feb-11	88	91	3,41%
Mar-11	86	91	5,81%
Apr-11	102	86	15,69%
Mei-11	106	104	1,89%
Jun-11	109	109	0,00%
Jul-11	108	101	6,48%
Agu-11	108	107	0,93%
Sep-11	109	108	0,92%
Okt-11	105	105	0,00%
Nov-11	103	105	1,94%
Des-11	102	103	0,98%
Jan-12	93	103	10,75%
Feb-12	90	95	5,56%
Mar-12	87	91	4,60%
Apr-12	90	92	2,22%
Mei-12	89	92	3,37%
Jun-12	89	91	2,25%
Jul-12	108	91	15,74%
Agu-12	112	111	0,89%
Sep-12	117	113	3,42%
Okt-12	109	107	1,83%
Nov-12	108	108	0,00%
Des-12	108	108	0,00%
Jan-13	90	108	20,00%
Feb-13	86	91	5,81%
Mar-13	81	87	7,41%
Apr-13	83	89	7,23%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Mei-13	82	86	4,88%
Jun-13	81	86	6,17%
Jul-13	91	85	6,59%
Agu-13	94	94	0,00%
Sep-13	96	97	1,04%
Okt-13	81	92	13,58%

Tabel D.2Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Pertama

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Nov-13	78		
Des-13	75	80	6,67%
Jan-14	84	77	8,33%
Feb-14	85	85	0,00%
Mar-14	86	89	3,49%
Apr-14	79	84	6,33%
Mei-14	77	79	2,60%
Jun-14	75	78	4,00%
Jul-14	94	79	15,96%
Agu-14	91	96	5,49%
Sep-14	89	91	2,25%
Okt-14	79	77	2,53%
Nov-14	81	80	1,23%
Des-14	83	85	2,41%
Jan-15	88	84	4,55%
Feb-15	91	89	2,20%
Mar-15	92	93	1,09%
Apr-15	89	91	2,25%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Mei-15	89	88	1,12%
Jun-15	90	90	0,00%
Jul-15	86	92	6,98%
Agu-15	87	85	2,30%
Sep-15	87	85	2,30%

Tabel D.3Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Kedua

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Okt-15	82		
Nov-15	82	82	0,00%
Des-15	83	81	2,41%
Jan-16	88	82	6,82%
Feb-16	90	87	3,33%
Mar-16	91	88	3,30%
Apr-16	84	87	3,57%
Mei-16	82	81	1,22%
Jun-16	81	80	1,23%
Jul-16	77	82	6,49%
Agu-16	76	76	0,00%
Sep-16	74	75	1,35%

Tabel D.4Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pelatihan

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jan-07	49		
Feb-07	54		
Mar-07	60		

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Apr-07	75		
Mei-07	81	72	11,11%
Jun-07	86	78	9,30%
Jul-07	54	79	46,30%
Agu-07	47	52	10,64%
Sep-07	40	46	15,00%
Okt-07	53	47	11,32%
Nov-07	54	56	3,70%
Des-07	55	57	3,64%
Jan-08	61	50	18,03%
Feb-08	63	61	3,17%
Mar-08	65	63	3,08%
Apr-08	64	63	1,56%
Mei-08	64	63	1,56%
Jun-08	64	63	1,56%
Jul-08	65	64	1,54%
Agu-08	65	65	0,00%
Sep-08	65	65	0,00%
Okt-08	65	65	0,00%
Nov-08	65	65	0,00%
Des-08	66	65	1,52%
Jan-09	63	66	4,76%
Feb-09	62	63	1,61%
Mar-09	61	62	1,64%
Apr-09	63	62	1,59%
Mei-09	63	63	0,00%
Jun-09	64	63	1,56%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jul-09	66	63	4,55%
Agu-09	66	66	0,00%
Sep-09	65	66	1,54%
Okt-09	68	64	5,88%
Nov-09	69	68	1,45%
Des-09	70	69	1,43%
Jan-10	73	69	5,48%
Feb-10	74	73	1,35%
Mar-10	76	74	2,63%
Apr-10	73	75	2,74%
Mei-10	73	73	0,00%
Jun-10	72	72	0,00%
Jul-10	94	73	22,34%
Agu-10	90	94	4,44%
Sep-10	86	80	6,98%
Okt-10	94	78	17,02%
Nov-10	94	96	2,13%
Des-10	95	96	1,05%
Jan-11	89	92	3,37%
Feb-11	88	89	1,14%
Mar-11	86	88	2,33%
Apr-11	102	88	13,73%
Mei-11	106	102	3,77%
Jun-11	109	107	1,83%
Jul-11	108	102	5,56%
Agu-11	108	106	1,85%
Sep-11	109	107	1,83%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Okt-11	105	109	3,81%
Nov-11	103	105	1,94%
Des-11	102	103	0,98%
Jan-12	93	103	10,75%
Feb-12	90	94	4,44%
Mar-12	87	90	3,45%
Apr-12	90	90	0,00%
Mei-12	89	91	2,25%
Jun-12	89	90	1,12%
Jul-12	108	88	18,52%
Agu-12	112	108	3,57%
Sep-12	117	112	4,27%
Okt-12	109	109	0,00%
Nov-12	108	108	0,00%
Des-12	108	106	1,85%
Jan-13	90	111	23,33%
Feb-13	86	90	4,65%
Mar-13	81	86	6,17%
Apr-13	83	87	4,82%
Mei-13	82	84	2,44%
Jun-13	81	84	3,70%
Jul-13	91	80	12,09%
Agu-13	94	91	3,19%
Sep-13	96	94	2,08%
Okt-13	81	92	13,58%

Tabel D.5Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Pertama

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Nov-13	78		
Des-13	75		
Jan-14	84		
Feb-14	85		
Mar-14	86	87	1,16%
Apr-14	79	80	1,27%
Mei-14	77	78	1,30%
Jun-14	75	76	1,33%
Jul-14	94	79	15,96%
Agu-14	91	96	5,49%
Sep-14	89	93	4,49%
Okt-14	79	77	2,53%
Nov-14	81	81	0,00%
Des-14	83	82	1,20%
Jan-15	88	90	2,27%
Feb-15	91	87	4,40%
Mar-15	92	90	2,17%
Apr-15	89	89	0,00%
Mei-15	89	87	2,25%
Jun-15	90	88	2,22%
Jul-15	86	92	6,98%
Agu-15	87	86	1,15%
Sep-15	87	86	1,15%

Tabel D.6Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Kedua

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Okt-15	82		
Nov-15	82		
Des-15	83		
Jan-16	88		
Feb-16	90	87	3,33%
Mar-16	91	89	2,20%
Apr-16	84	89	5,95%
Mei-16	82	83	1,22%
Jun-16	81	81	0,00%
Jul-16	77	81	5,19%
Agu-16	76	76	0,00%
Sep-16	74	75	1,35%

LAMPIRAN E HASIL KEMAMPUAN MENGIKUTI POLA

**Tabel E.1Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (0,1,3) Data
Pelatihan**

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Jan-07	49				
Feb-07	54	5	49		
Mar-07	60	6	55	6	1
Apr-07	75	15	61	6	1
Mei-07	81	6	73	12	1
Jun-07	86	5	78	5	1
Jul-07	54	-32	80	2	0
Agu-07	47	-7	52	-28	1
Sep-07	40	-7	45	-7	1
Okt-07	53	13	47	2	1
Nov-07	54	1	56	9	1
Des-07	55	1	58	2	1
Jan-08	61	6	53	-5	0
Feb-08	63	2	62	9	1
Mar-08	65	2	66	4	1
Apr-08	64	-1	61	-5	1
Mei-08	64	0	64	3	1
Jun-08	64	0	65	1	1
Jul-08	65	1	63	-2	0
Agu-08	65	0	66	3	1
Sep-08	65	0	65	-1	1
Okt-08	65	0	64	-1	1

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Nov-08	65	0	66	2	1
Des-08	66	1	66	0	1
Jan-09	63	-3	66	0	1
Feb-09	62	-1	64	-2	1
Mar-09	61	-1	62	-2	1
Apr-09	63	2	63	1	1
Mei-09	63	0	64	1	1
Jun-09	64	1	64	0	1
Jul-09	66	2	64	0	1
Agu-09	66	0	67	3	1
Sep-09	65	-1	66	-1	1
Okt-09	68	3	64	-2	0
Nov-09	69	1	68	4	1
Des-09	70	1	69	1	1
Jan-10	73	3	69	0	1
Feb-10	74	1	73	4	1
Mar-10	76	2	74	1	1
Apr-10	73	-3	75	1	0
Mei-10	73	0	73	-2	1
Jun-10	72	-1	73	0	1
Jul-10	94	22	74	1	1
Agu-10	90	-4	95	21	0
Sep-10	86	-4	91	-4	1
Okt-10	94	8	77	-14	0
Nov-10	94	0	97	20	1
Des-10	95	1	98	1	1
Jan-11	89	-6	87	-11	1

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Feb-11	88	-1	91	4	0
Mar-11	86	-2	91	0	1
Apr-11	102	16	86	-5	0
Mei-11	106	4	104	18	1
Jun-11	109	3	109	5	1
Jul-11	108	-1	101	-8	1
Agu-11	108	0	107	6	1
Sep-11	109	1	108	1	1
Okt-11	105	-4	105	-3	1
Nov-11	103	-2	105	0	1
Des-11	102	-1	103	-2	1
Jan-12	93	-9	103	0	1
Feb-12	90	-3	95	-8	1
Mar-12	87	-3	91	-4	1
Apr-12	90	3	92	1	1
Mei-12	89	-1	92	0	1
Jun-12	89	0	91	-1	1
Jul-12	108	19	91	0	1
Agu-12	112	4	111	20	1
Sep-12	117	5	113	2	1
Okt-12	109	-8	107	-6	1
Nov-12	108	-1	108	1	0
Des-12	108	0	108	0	1
Jan-13	90	-18	108	0	1
Feb-13	86	-4	91	-17	1
Mar-13	81	-5	87	-4	1
Apr-13	83	2	89	2	1

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Mei-13	82	-1	86	-3	1
Jun-13	81	-1	86	0	1
Jul-13	91	10	85	-1	0
Agu-13	94	3	94	9	1
Sep-13	96	2	97	3	1
Okt-13	81	-15	92	-5	1

Tabel E.2Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (0,1,3) Data Pegujian Pertama

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Nov-13	78				
Des-13	75	-3	80		
Jan-14	84	9	77	-3	0
Feb-14	85	1	85	8	1
Mar-14	86	1	89	4	1
Apr-14	79	-7	84	-5	1
Mei-14	77	-2	79	-5	1
Jun-14	75	-2	78	-1	1
Jul-14	94	19	79	1	1
Agu-14	91	-3	96	17	0
Sep-14	89	-2	91	-5	1
Okt-14	79	-10	77	-14	1
Nov-14	81	2	80	3	1
Des-14	83	2	85	5	1
Jan-15	88	5	84	-1	0
Feb-15	91	3	89	5	1
Mar-15	92	1	93	4	1

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Apr-15	89	-3	91	-2	1
Mei-15	89	0	88	-3	1
Jun-15	90	1	90	2	1
Jul-15	86	-4	92	2	0
Agu-15	87	1	85	-7	1
Sep-15	87	0	85	0	1

Tabel E.3Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Kedua

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Okt-15	82				
Nov-15	82	0	82		
Des-15	83	1	81	-1	0
Jan-16	88	5	82	1	1
Feb-16	90	2	87	5	1
Mar-16	91	1	88	1	1
Apr-16	84	-7	87	-1	1
Mei-16	82	-2	81	-6	1
Jun-16	81	-1	80	-1	1
Jul-16	77	-4	82	2	0
Agu-16	76	-1	76	-6	1
Sep-16	74	-2	75	-1	1

Tabel E.4 Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (3,1,0) Data Pelatihan

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Jan-07	49				

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Feb-07	54	5			
Mar-07	60	6			
Apr-07	75	15			
Mei-07	81	6	72		
Jun-07	86	5	78	6	1
Jul-07	54	-32	79	1	0
Agu-07	47	-7	52	-27	1
Sep-07	40	-7	46	-6	1
Okt-07	53	13	47	1	1
Nov-07	54	1	56	9	1
Des-07	55	1	57	1	1
Jan-08	61	6	50	-7	0
Feb-08	63	2	61	11	1
Mar-08	65	2	63	2	1
Apr-08	64	-1	63	0	1
Mei-08	64	0	63	0	1
Jun-08	64	0	63	0	1
Jul-08	65	1	64	1	1
Agu-08	65	0	65	1	1
Sep-08	65	0	65	0	1
Okt-08	65	0	65	0	1
Nov-08	65	0	65	0	1
Des-08	66	1	65	0	1
Jan-09	63	-3	66	1	0
Feb-09	62	-1	63	-3	1
Mar-09	61	-1	62	-1	1
Apr-09	63	2	62	0	1

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Mei-09	63	0	63	1	1
Jun-09	64	1	63	0	1
Jul-09	66	2	63	0	1
Agu-09	66	0	66	3	1
Sep-09	65	-1	66	0	1
Okt-09	68	3	64	-2	0
Nov-09	69	1	68	4	1
Des-09	70	1	69	1	1
Jan-10	73	3	69	0	1
Feb-10	74	1	73	4	1
Mar-10	76	2	74	1	1
Apr-10	73	-3	75	1	0
Mei-10	73	0	73	-2	1
Jun-10	72	-1	72	-1	1
Jul-10	94	22	73	1	1
Agu-10	90	-4	94	21	0
Sep-10	86	-4	80	-14	1
Okt-10	94	8	78	-2	0
Nov-10	94	0	96	18	1
Des-10	95	1	96	0	1
Jan-11	89	-6	92	-4	1
Feb-11	88	-1	89	-3	1
Mar-11	86	-2	88	-1	1
Apr-11	102	16	88	0	1
Mei-11	106	4	102	14	1
Jun-11	109	3	107	5	1
Jul-11	108	-1	102	-5	1

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Agu-11	108	0	106	4	1
Sep-11	109	1	107	1	1
Okt-11	105	-4	109	2	0
Nov-11	103	-2	105	-4	1
Des-11	102	-1	103	-2	1
Jan-12	93	-9	103	0	1
Feb-12	90	-3	94	-9	1
Mar-12	87	-3	90	-4	1
Apr-12	90	3	90	0	1
Mei-12	89	-1	91	1	0
Jun-12	89	0	90	-1	1
Jul-12	108	19	88	-2	0
Agu-12	112	4	108	20	1
Sep-12	117	5	112	4	1
Okt-12	109	-8	109	-3	1
Nov-12	108	-1	108	-1	1
Des-12	108	0	106	-2	1
Jan-13	90	-18	111	5	0
Feb-13	86	-4	90	-21	1
Mar-13	81	-5	86	-4	1
Apr-13	83	2	87	1	1
Mei-13	82	-1	84	-3	1
Jun-13	81	-1	84	0	1
Jul-13	91	10	80	-4	0
Agu-13	94	3	91	11	1
Sep-13	96	2	94	3	1
Okt-13	81	-15	92	-2	1

**Tabel E.5Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (3,1,0) Data
Pengujian Pertama**

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Nov-13	78				
Des-13	75	-3			
Jan-14	84	9			
Feb-14	85	1			
Mar-14	86	1	89		
Apr-14	79	-7	81	-8,0	1
Mei-14	77	-2	79	-2,0	1
Jun-14	75	-2	77	-2,0	1
Jul-14	94	19	81	4,0	1
Agu-14	91	-3	96	15,0	0
Sep-14	89	-2	92	-4,0	1
Okt-14	79	-10	76	-16,0	1
Nov-14	81	2	80	4,0	1
Des-14	83	2	83	3,0	1
Jan-15	88	5	90	7,0	1
Feb-15	91	3	87	-3,0	0
Mar-15	92	1	91	4,0	1
Apr-15	89	-3	90	-1,0	1
Mei-15	89	0	88	-2,0	1
Jun-15	90	1	89	1,0	1
Jul-15	86	-4	93	4,0	0
Agu-15	87	1	86	-7,0	0
Sep-15	87	0	86	0,0	1

**Tabel E.6 Kemampuan Mengikuti Pola Model ARIMA (3,1,0) Data
Pengujian Kedua**

Periode	Penderita Tuberkulosis	Pola	Nilai Peramalan	Pola	Nilai
Okt-15	82				
Nov-15	82	0			
Des-15	83	1			
Jan-16	88	5			
Feb-16	90	2	87		
Mar-16	91	1	89	2	1
Apr-16	84	-7	89	0	1
Mei-16	82	-2	83	-6	1
Jun-16	81	-1	81	-2	1
Jul-16	77	-4	81	0	1
Agu-16	76	-1	76	-5	1
Sep-16	74	-2	75	-1	1

LAMPIRAN F HASIL PERHITUNGAN RAMALAN DEKOMPOSISI

Tabel F.1 Ramalan Suhu Rata-rata

Periode	Suhu Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Jan-07	23,1	23,5194	1,63%
Feb-07	23,7	23,4621	1,05%
Mar-07	23,5	23,4169	0,56%
Apr-07	23,8	23,5412	1,21%
Mei-07	23,9	23,4896	1,54%
Jun-07	23,1	22,814	1,25%
Jul-07	22,2	22,0357	0,91%
Agu-07	21,7	22,009	1,20%
Sep-07	22,7	22,94	1,15%
Okt-07	24,4	24,3091	0,49%
Nov-07	23,9	24,2066	1,23%
Des-07	23,7	23,6056	0,43%
Jan-08	23,6	23,5937	0,07%
Feb-08	23,6	23,5364	0,47%
Mar-08	23,0	23,4912	2,08%
Apr-08	23,6	23,6156	0,10%
Mei-08	23,1	23,5639	2,18%
Jun-08	22,4	22,8883	2,12%
Jul-08	21,5	22,1101	2,79%
Agu-08	22,2	22,0834	0,32%
Sep-08	23,3	23,0144	1,30%
Okt-08	24,7	24,3834	1,35%
Nov-08	24,2	24,2809	0,35%

Periode	Suhu Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Des-08	23,4	23,6799	1,18%
Jan-09	23,5	23,6681	0,69%
Feb-09	23,5	23,6107	0,38%
Mar-09	23,7	23,5655	0,74%
Apr-09	24,3	23,6899	2,50%
Mei-09	23,7	23,6383	0,27%
Jun-09	23,0	22,9627	0,08%
Jul-09	22,1	22,1844	0,24%
Agu-09	22,4	22,1577	0,87%
Sep-09	23,3	23,0887	0,82%
Okt-09	24,4	24,4577	0,18%
Nov-09	24,9	24,3553	2,23%
Des-09	24,3	23,7543	2,43%
Jan-10	23,8	23,7424	0,43%
Feb-10	24,0	23,6851	1,27%
Mar-10	24,4	23,6398	2,97%
Apr-10	23,9	23,7642	0,62%
Mei-10	24,6	23,7126	3,58%
Jun-10	23,8	23,037	3,18%
Jul-10	23,2	22,2587	4,08%
Agu-10	23,4	22,232	4,97%
Sep-10	23,8	23,163	2,66%
Okt-10	24,1	24,532	1,82%
Nov-10	24,4	24,4296	0,03%
Des-10	23,8	23,8286	0,00%
Jan-11	24,1	23,8167	1,19%
Feb-11	23,9	23,7594	0,72%

Periode	Suhu Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Mar-11	23,4	23,7142	1,51%
Apr-11	23,4	23,8385	1,76%
Mei-11	23,5	23,7869	1,01%
Jun-11	22,2	23,1113	4,32%
Jul-11	22,0	22,333	1,50%
Agu-11	21,9	22,3063	1,84%
Sep-11	22,8	23,2373	1,72%
Okt-11	24,3	24,6064	1,21%
Nov-11	24,1	24,5039	1,82%
Des-11	24,0	23,9029	0,39%
Jan-12	23,5	23,891	1,47%
Feb-12	23,6	23,8337	1,20%
Mar-12	23,8	23,7885	0,03%
Apr-12	23,8	23,9129	0,42%
Mei-12	23,7	23,8613	0,80%
Jun-12	22,7	23,1857	2,05%
Jul-12	21,7	22,4074	3,46%
Agu-12	21,7	22,3807	3,18%
Sep-12	23,0	23,3117	1,19%
Okt-12	24,6	24,6807	0,25%
Nov-12	24,7	24,5782	0,53%
Des-12	23,8	23,9773	0,54%
Jan-13	24,0	23,9654	0,03%
Feb-13	24,1	23,9081	0,86%
Mar-13	23,9	23,8628	0,20%
Apr-13	24,1	23,9872	0,61%
Mei-13	24,0	23,9356	0,30%

Periode	Suhu Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Jun-13	23,7	23,26	1,72%
Jul-13	22,4	22,4817	0,15%
Agu-13	21,9	22,455	2,56%
Sep-13	22,7	23,386	2,83%
Okt-13	24,4	24,755	1,32%
Nov-13	23,1	24,6526	2,73%
Des-13	23,7	24,0516	3,60%
Jan-14	23,5	24,0397	1,97%
Feb-14	23,8	23,9824	0,74%
Mar-14	23,9	23,9372	1,10%
Apr-14	23,1	24,0615	0,82%
Mei-14	22,2	24,0099	1,34%
Jun-14	21,7	23,3343	2,33%
Jul-14	22,7	22,556	0,08%
Agu-14	24,4	22,5293	1,15%
Sep-14	23,9	23,4603	2,43%
Okt-14	23,7	24,8293	0,19%
Nov-14	24,0	24,7269	1,37%
Des-14	23,2	24,1259	1,01%
Jan-15	23,6	24,114	1,90%
Feb-15	23,8	24,0567	0,93%
Mar-15	23,7	24,0115	0,70%
Apr-15	23,9	24,1359	0,51%
Mei-15	24,3	24,0842	2,02%
Jun-15	23,9	23,4086	2,96%
Jul-15	22,6	22,6303	1,89%
Agu-15	22,3	22,6036	0,76%

Periode	Suhu Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Sep-15	22,9	23,5346	0,04%
Okt-15	25,4	24,9037	1,83%
Nov-15	25,0	24,8012	0,89%
Des-15	24,7	24,2002	1,95%
Jan-16	25,1	24,1884	3,45%
Feb-16	24,0	24,131	0,44%
Mar-16	24,1	24,0858	0,00%
Apr-16	24,1	24,2102	0,25%
Mei-16	24,2	24,1586	0,22%
Jun-16	24,3	23,483	3,26%
Jul-16	23,7	22,7047	4,28%
Agu-16	23,6	22,678	3,79%
Sep-16	24,6	23,609	3,86%

Tabel F.2 Ramalan Kelembaban Rata-rata

Periode	Kelembaban Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Jan-07	77,9	81,8777	5,10%
Feb-07	81,8	81,3988	0,43%
Mar-07	84,1	81,1076	3,55%
Apr-07	82,6	80,0028	3,14%
Mei-07	75,3	77,2394	2,54%
Jun-07	75,0	75,0808	0,15%
Jul-07	72,9	74,3447	1,98%
Agu-07	73,5	72,7851	0,95%
Sep-07	70,9	70,902	0,00%
Okt-07	71,2	71,7503	0,78%
Nov-07	78,8	76,7649	2,58%

Periode	Kelembaban Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Des-07	83,2	82,6457	0,70%
Jan-08	81,1	82,077	1,25%
Feb-08	79,9	81,5981	2,09%
Mar-08	85,7	81,3069	5,14%
Apr-08	77,7	80,2021	3,18%
Mei-08	75,2	77,4387	3,03%
Jun-08	73,0	75,2801	3,17%
Jul-08	71,7	74,544	3,91%
Agu-08	77,3	72,9844	5,57%
Sep-08	73,7	71,1013	3,53%
Okt-08	73,7	71,9496	2,35%
Nov-08	82,8	76,9642	7,09%
Des-08	84,5	82,845	1,98%
Jan-09	84,8	82,2763	2,95%
Feb-09	84,1	81,7973	2,70%
Mar-09	78,2	81,5062	4,24%
Apr-09	76,0	80,4014	5,79%
Mei-09	77,9	77,638	0,30%
Jun-09	72,4	75,4794	4,21%
Jul-09	70,1	74,7433	6,68%
Agu-09	68,6	73,1837	6,66%
Sep-09	73,0	71,3006	2,37%
Okt-09	70,6	72,1489	2,18%
Nov-09	72,5	77,1635	6,48%
Des-09	78,1	83,0443	6,38%
Jan-10	83,1	82,4756	0,71%
Feb-10	83,8	81,9966	2,18%

Periode	Kelembaban Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Mar-10	82,5	81,7055	1,02%
Apr-10	85,5	80,6007	5,73%
Mei-10	82,8	77,8373	6,00%
Jun-10	79,6	75,6787	4,89%
Jul-10	80,6	74,9426	7,00%
Agu-10	77,9	73,383	5,76%
Sep-10	80,2	71,4999	10,81%
Okt-10	79,8	72,3482	9,35%
Nov-10	78,0	77,3628	0,82%
Des-10	81,9	83,2435	1,68%
Jan-11	78,4	82,6749	5,51%
Feb-11	79,4	82,1959	3,58%
Mar-11	84,0	81,9048	2,53%
Apr-11	82,5	80,8	2,02%
Mei-11	78,9	78,0366	1,06%
Jun-11	71,8	75,878	5,63%
Jul-11	71,7	75,1419	4,74%
Agu-11	68,9	73,5823	6,84%
Sep-11	70,2	71,6992	2,14%
Okt-11	71,2	72,5474	1,86%
Nov-11	79,4	77,5621	2,36%
Des-11	82,8	83,4428	0,77%
Jan-12	82,6	82,8741	0,32%
Feb-12	81,1	82,3952	1,59%
Mar-12	77,3	82,104	6,27%
Apr-12	76,4	80,9993	6,02%
Mei-12	74,0	78,2359	5,77%

Periode	Kelembaban Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Jun-12	72,2	76,0773	5,37%
Jul-12	75,2	75,3412	0,24%
Agu-12	72,6	73,7816	1,56%
Sep-12	69,2	71,8985	3,95%
Okt-12	71,0	72,7467	2,46%
Nov-12	78,2	77,7614	0,57%
Des-12	85,2	83,6421	1,78%
Jan-13	85,2	83,0734	2,49%
Feb-13	82,0	82,5945	0,77%
Mar-13	82,8	82,3033	0,65%
Apr-13	82,0	81,1986	1,02%
Mei-13	81,0	78,4352	3,13%
Jun-13	83,4	76,2766	8,54%
Jul-13	78,7	75,5404	4,03%
Agu-13	74,3	73,9809	0,46%
Sep-13	70,4	72,0978	2,36%
Okt-13	70,7	72,946	3,16%
Nov-13	77,9	77,9607	2,22%
Des-13	81,8	83,8414	2,36%
Jan-14	84,1	83,2727	0,52%
Feb-14	82,6	82,7938	2,49%
Mar-14	75,3	82,5026	2,88%
Apr-14	75,0	81,3979	1,06%
Mei-14	72,9	78,6345	1,40%
Jun-14	73,5	76,4759	1,70%
Jul-14	70,9	75,7397	4,52%
Agu-14	71,2	74,1802	1,39%

Periode	Kelembaban Rata-rata	Nilai Ramalan	APE
Sep-14	78,8	72,2971	8,88%
Okt-14	83,2	73,1453	11,10%
Nov-14	79,7	78,16	2,80%
Des-14	85,9	84,0407	3,11%
Jan-15	83,7	83,472	1,95%
Feb-15	80,8	82,9931	0,42%
Mar-15	80,2	82,7019	0,40%
Apr-15	82,3	81,5972	2,59%
Mei-15	77,5	78,8338	3,29%
Jun-15	77,8	76,6751	1,38%
Jul-15	79,3	75,939	3,16%
Agu-15	75,2	74,3795	2,80%
Sep-15	66,4	72,4964	6,66%
Okt-15	77,7	73,3446	5,60%
Nov-15	71,5	78,3593	9,56%
Des-15	82,0	84,24	2,73%
Jan-16	81,5	83,6713	2,60%
Feb-16	87,0	83,1924	4,40%
Mar-16	85,2	82,9012	2,66%
Apr-16	83,3	81,7965	1,82%
Mei-16	81,5	79,0331	2,99%
Jun-16	79,6	76,8744	3,44%
Jul-16	79,3	76,1383	4,01%
Agu-16	76,6	74,5787	2,70%
Sep-16	76,2	72,6957	4,60%

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN G HASIL PERHITUNGAN RAMALAN PERIODE MENDATANG

Tabel G.1 HasilPeramalan Penderita Tuberkulosis, Suhu dan Kelembaban Rata-rata

Periode	Penderita Tuberkulosis	Suhu Rata-rata	Kelembaban Rata-rata
Okt-16	75	24,978	73,5439
Nov-16	75	24,87556	78,55855
Des-16	76	24,27456	84,43929
Jan-17	76	24,26268	83,8706
Feb-17	77	24,20537	83,39167
Mar-17	77	24,16014	83,1005
Apr-17	78	24,28451	81,99576
Mei-17	78	24,23289	79,23235
Jun-17	78	23,55729	77,07372
Jul-17	78	22,779	76,3376
Agu-17	78	22,7523	74,77804
Sep-17	78	23,6833	72,89496
Okt-17	77	25,05233	73,74319
Nov-17	77	24,94988	78,75784
Des-17	78	24,34889	84,63858

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN H HASIL PERHITUNGAN RAMALAN ARIMA

Tabel H.1Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pelatihan

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jan-07	49		
Feb-07	54	49	9,26%
Mar-07	60	54	10,00%
Apr-07	75	60	20,00%
Mei-07	81	72	11,11%
Jun-07	86	78	9,30%
Jul-07	54	79	46,30%
Agu-07	47	51	8,51%
Sep-07	40	45	12,50%
Okt-07	53	47	11,32%
Nov-07	54	55	1,85%
Des-07	55	57	3,64%
Jan-08	61	52	14,75%
Feb-08	63	62	1,59%
Mar-08	65	64	1,54%
Apr-08	64	61	4,69%
Mei-08	64	62	3,13%
Jun-08	64	64	0,00%
Jul-08	65	62	4,62%
Agu-08	65	65	0,00%
Sep-08	65	65	0,00%
Okt-08	65	64	1,54%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Nov-08	65	65	0,00%
Des-08	66	65	1,52%
Jan-09	63	65	3,17%
Feb-09	62	63	1,61%
Mar-09	61	62	1,64%
Apr-09	63	62	1,59%
Mei-09	63	63	0,00%
Jun-09	64	63	1,56%
Jul-09	66	64	3,03%
Agu-09	66	66	0,00%
Sep-09	65	66	1,54%
Okt-09	68	64	5,88%
Nov-09	69	68	1,45%
Des-09	70	69	1,43%
Jan-10	73	68	6,85%
Feb-10	74	73	1,35%
Mar-10	76	74	2,63%
Apr-10	73	74	1,37%
Mei-10	73	72	1,37%
Jun-10	72	72	0,00%
Jul-10	94	72	23,40%
Agu-10	90	93	3,33%
Sep-10	86	90	4,65%
Okt-10	94	76	19,15%
Nov-10	94	96	2,13%
Des-10	95	96	1,05%
Jan-11	89	86	3,37%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Feb-11	88	90	2,27%
Mar-11	86	88	2,33%
Apr-11	102	85	16,67%
Mei-11	106	103	2,83%
Jun-11	109	108	0,92%
Jul-11	108	100	7,41%
Agu-11	108	107	0,93%
Sep-11	109	107	1,83%
Okt-11	105	105	0,00%
Nov-11	103	104	0,97%
Des-11	102	102	0,00%
Jan-12	93	102	9,68%
Feb-12	90	94	4,44%
Mar-12	87	90	3,45%
Apr-12	90	91	1,11%
Mei-12	89	92	3,37%
Jun-12	89	90	1,12%
Jul-12	108	89	17,59%
Agu-12	112	109	2,68%
Sep-12	117	113	3,42%
Okt-12	109	107	1,83%
Nov-12	108	108	0,00%
Des-12	108	106	1,85%
Jan-13	90	107	18,89%
Feb-13	86	90	4,65%
Mar-13	81	85	4,94%
Apr-13	83	88	6,02%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Mei-13	82	85	3,66%
Jun-13	81	84	3,70%
Jul-13	91	83	8,79%
Agu-13	94	92	2,13%
Sep-13	96	96	0,00%
Okt-13	81	92	13,58%

Tabel H.2Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Pertama

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Nov-13	78		
Des-13	75	78	4,00%
Jan-14	84	75	10,71%
Feb-14	85	84	1,18%
Mar-14	86	86	0,00%
Apr-14	79	82	3,80%
Mei-14	77	79	2,60%
Jun-14	75	77	2,67%
Jul-14	94	76	19,15%
Agu-14	91	95	4,40%
Sep-14	89	93	4,49%
Okt-14	79	79	0,00%
Nov-14	81	81	0,00%
Des-14	83	83	0,00%
Jan-15	88	83	5,68%
Feb-15	91	88	3,30%
Mar-15	92	91	1,09%
Apr-15	89	89	0,00%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Mei-15	89	87	2,25%
Jun-15	90	88	2,22%
Jul-15	86	90	4,65%
Agu-15	87	85	2,30%
Sep-15	87	86	1,15%

Tabel H.3 Pemodelan ARIMA (0,1,3) Data Pengujian Kedua

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Okt-15	82		
Nov-15	82	82	0,00%
Des-15	83	82	1,20%
Jan-16	88	83	5,68%
Feb-16	90	88	2,22%
Mar-16	91	90	1,10%
Apr-16	84	90	7,14%
Mei-16	82	84	2,44%
Jun-16	81	82	1,23%
Jul-16	77	82	6,49%
Agu-16	76	77	1,32%
Sep-16	74	76	2,70%

Tabel H.4 Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pelatihan

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jan-07	49		
Feb-07	54		

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Mar-07	60		
Apr-07	75		
Mei-07	81	73	9,88%
Jun-07	86	79	8,14%
Jul-07	54	80	48,15%
Agu-07	47	53	12,77%
Sep-07	40	46	15,00%
Okt-07	53	47	11,32%
Nov-07	54	56	3,70%
Des-07	55	58	5,45%
Jan-08	61	50	18,03%
Feb-08	63	61	3,17%
Mar-08	65	64	1,54%
Apr-08	64	63	1,56%
Mei-08	64	64	0,00%
Jun-08	64	64	0,00%
Jul-08	65	65	0,00%
Agu-08	65	66	1,54%
Sep-08	65	65	0,00%
Okt-08	65	64	1,54%
Nov-08	65	66	1,54%
Des-08	66	66	0,00%
Jan-09	63	67	6,35%
Feb-09	62	64	3,23%
Mar-09	61	62	1,64%
Apr-09	63	62	1,59%
Mei-09	63	64	1,59%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jun-09	64	63	1,56%
Jul-09	66	63	4,55%
Agu-09	66	66	0,00%
Sep-09	65	66	1,54%
Okt-09	68	64	5,88%
Nov-09	69	67	2,90%
Des-09	70	70	0,00%
Jan-10	73	69	5,48%
Feb-10	74	73	1,35%
Mar-10	76	74	2,63%
Apr-10	73	76	4,11%
Mei-10	73	74	1,37%
Jun-10	72	73	1,39%
Jul-10	94	74	21,28%
Agu-10	90	95	5,56%
Sep-10	86	91	5,81%
Okt-10	94	79	15,96%
Nov-10	94	96	2,13%
Des-10	95	97	2,11%
Jan-11	89	92	3,37%
Feb-11	88	90	2,27%
Mar-11	86	89	3,49%
Apr-11	102	89	12,75%
Mei-11	106	103	2,83%
Jun-11	109	108	0,92%
Jul-11	108	103	4,63%
Agu-11	108	107	0,93%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Sep-11	109	107	1,83%
Okt-11	105	109	3,81%
Nov-11	103	106	2,91%
Des-11	102	104	1,96%
Jan-12	93	104	11,83%
Feb-12	90	95	5,56%
Mar-12	87	91	4,60%
Apr-12	90	91	1,11%
Mei-12	89	91	2,25%
Jun-12	89	90	1,12%
Jul-12	108	89	17,59%
Agu-12	112	109	2,68%
Sep-12	117	111	5,13%
Okt-12	109	108	0,92%
Nov-12	108	108	0,00%
Des-12	108	107	0,93%
Jan-13	90	112	24,44%
Feb-13	86	91	5,81%
Mar-13	81	87	7,41%
Apr-13	83	88	6,02%
Mei-13	82	85	3,66%
Jun-13	81	85	4,94%
Jul-13	91	81	10,99%
Agu-13	94	92	2,13%
Sep-13	96	95	1,04%
Okt-13	81	91	12,35%

Tabel H.5 **Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Pertama**

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Nov-13	78		
Des-13	75		
Jan-14	84		
Feb-14	85		
Mar-14	86	89	3,49%
Apr-14	79	81	2,53%
Mei-14	77	79	2,60%
Jun-14	75	77	2,67%
Jul-14	94	81	13,83%
Agu-14	91	96	5,49%
Sep-14	89	92	3,37%
Okt-14	79	76	3,80%
Nov-14	81	80	1,23%
Des-14	83	83	0,00%
Jan-15	88	90	2,27%
Feb-15	91	87	4,40%
Mar-15	92	91	1,09%
Apr-15	89	90	1,12%
Mei-15	89	88	1,12%
Jun-15	90	89	1,11%
Jul-15	86	93	8,14%
Agu-15	87	86	1,15%
Sep-15	87	86	1,15%

Tabel H.6 Pemodelan ARIMA (3,1,0) Data Pengujian Kedua

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Okt-15	82		
Nov-15	82		
Des-15	83		
Jan-16	88		
Feb-16	90	88	2,22%
Mar-16	91	90	1,10%
Apr-16	84	91	8,33%
Mei-16	82	84	2,44%
Jun-16	81	82	1,23%
Jul-16	77	81	5,19%
Agu-16	76	77	1,32%
Sep-16	74	76	2,70%

LAMPIRAN I HASIL PERHITUNGAN RAMALAN ARIMAX VARIABEL SUHU RATA- RATA

Tabel I.1Pemodelan ARIMAX (0,1,3) Data Pelatihan

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jan-07	49		
Feb-07	54	49	9,26%
Mar-07	60	54	10,00%
Apr-07	75	60	20,00%
Mei-07	81	73	9,88%
Jun-07	86	78	9,30%
Jul-07	54	79	46,30%
Agu-07	47	52	10,64%
Sep-07	40	45	12,50%
Okt-07	53	48	9,43%
Nov-07	54	56	3,70%
Des-07	55	58	5,45%
Jan-08	61	53	13,11%
Feb-08	63	62	1,59%
Mar-08	65	65	0,00%
Apr-08	64	61	4,69%
Mei-08	64	64	0,00%
Jun-08	64	64	0,00%
Jul-08	65	63	3,08%
Agu-08	65	65	0,00%
Sep-08	65	65	0,00%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Okt-08	65	64	1,54%
Nov-08	65	66	1,54%
Des-08	66	66	0,00%
Jan-09	63	66	4,76%
Feb-09	62	64	3,23%
Mar-09	61	62	1,64%
Apr-09	63	63	0,00%
Mei-09	63	64	1,59%
Jun-09	64	64	0,00%
Jul-09	66	64	3,03%
Agu-09	66	67	1,52%
Sep-09	65	66	1,54%
Okt-09	68	65	4,41%
Nov-09	69	69	0,00%
Des-09	70	70	0,00%
Jan-10	73	69	5,48%
Feb-10	74	73	1,35%
Mar-10	76	74	2,63%
Apr-10	73	74	1,37%
Mei-10	73	73	0,00%
Jun-10	72	73	1,39%
Jul-10	94	73	22,34%
Agu-10	90	95	5,56%
Sep-10	86	91	5,81%
Okt-10	94	77	18,09%
Nov-10	94	97	3,19%
Des-10	95	97	2,11%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jan-11	89	87	2,25%
Feb-11	88	91	3,41%
Mar-11	86	89	3,49%
Apr-11	102	85	16,67%
Mei-11	106	104	1,89%
Jun-11	109	109	0,00%
Jul-11	108	101	6,48%
Agu-11	108	108	0,00%
Sep-11	109	108	0,92%
Okt-11	105	106	0,95%
Nov-11	103	105	1,94%
Des-11	102	103	0,98%
Jan-12	93	103	10,75%
Feb-12	90	95	5,56%
Mar-12	87	91	4,60%
Apr-12	90	92	2,22%
Mei-12	89	93	4,49%
Jun-12	89	91	2,25%
Jul-12	108	90	16,67%
Agu-12	112	111	0,89%
Sep-12	117	114	2,56%
Okt-12	109	108	0,92%
Nov-12	108	109	0,93%
Des-12	108	107	0,93%
Jan-13	90	108	20,00%
Feb-13	86	91	5,81%
Mar-13	81	86	6,17%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Apr-13	83	89	7,23%
Mei-13	82	86	4,88%
Jun-13	81	85	4,94%
Jul-13	91	84	7,69%
Agu-13	94	93	1,06%
Sep-13	96	97	1,04%
Okt-13	81	93	14,81%

Tabel I.2Pemodelan ARIMAX (0,1,3) Data Pengujian Pertama

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Nov-13	78		
Des-13	75	78	4,00%
Jan-14	84	75	10,71%
Feb-14	85	84	1,18%
Mar-14	86	87	1,16%
Apr-14	79	82	3,80%
Mei-14	77	79	2,60%
Jun-14	75	78	4,00%
Jul-14	94	77	18,09%
Agu-14	91	96	5,49%
Sep-14	89	94	5,62%
Okt-14	79	79	0,00%
Nov-14	81	82	1,23%
Des-14	83	84	1,20%
Jan-15	88	83	5,68%
Feb-15	91	89	2,20%
Mar-15	92	92	0,00%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Apr-15	89	89	0,00%
Mei-15	89	88	1,12%
Jun-15	90	90	0,00%
Jul-15	86	91	5,81%
Agu-15	87	86	1,15%
Sep-15	87	87	0,00%

Tabel I.3Pemodelan ARIMAX (0,1,3) Data Pengujian Kedua

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Okt-15	82		
Nov-15	82	81	1,22%
Des-15	83	81	2,41%
Jan-16	88	82	6,82%
Feb-16	90	87	3,33%
Mar-16	91	88	3,30%
Apr-16	84	88	4,76%
Mei-16	82	82	0,00%
Jun-16	81	80	1,23%
Jul-16	77	82	6,49%
Agu-16	76	76	0,00%
Sep-16	74	75	1,35%

Tabel I.4 Pemodelan ARIMAX (3,1,0) Data Pelatihan

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jan-07	49		
Feb-07	54		

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Mar-07	60		
Apr-07	75		
Mei-07	81	73	9,88%
Jun-07	86	78	9,30%
Jul-07	54	80	48,15%
Agu-07	47	53	12,77%
Sep-07	40	46	15,00%
Okt-07	53	48	9,43%
Nov-07	54	56	3,70%
Des-07	55	58	5,45%
Jan-08	61	50	18,03%
Feb-08	63	61	3,17%
Mar-08	65	63	3,08%
Apr-08	64	63	1,56%
Mei-08	64	64	0,00%
Jun-08	64	64	0,00%
Jul-08	65	65	0,00%
Agu-08	65	65	0,00%
Sep-08	65	65	0,00%
Okt-08	65	65	0,00%
Nov-08	65	65	0,00%
Des-08	66	65	1,52%
Jan-09	63	66	4,76%
Feb-09	62	63	1,61%
Mar-09	61	62	1,64%
Apr-09	63	63	0,00%
Mei-09	63	64	1,59%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Jun-09	64	64	0,00%
Jul-09	66	64	3,03%
Agu-09	66	66	0,00%
Sep-09	65	66	1,54%
Okt-09	68	65	4,41%
Nov-09	69	69	0,00%
Des-09	70	70	0,00%
Jan-10	73	69	5,48%
Feb-10	74	73	1,35%
Mar-10	76	74	2,63%
Apr-10	73	75	2,74%
Mei-10	73	73	0,00%
Jun-10	72	73	1,39%
Jul-10	94	74	21,28%
Agu-10	90	95	5,56%
Sep-10	86	91	5,81%
Okt-10	94	78	17,02%
Nov-10	94	96	2,13%
Des-10	95	96	1,05%
Jan-11	89	93	4,49%
Feb-11	88	90	2,27%
Mar-11	86	88	2,33%
Apr-11	102	89	12,75%
Mei-11	106	103	2,83%
Jun-11	109	108	0,92%
Jul-11	108	103	4,63%
Agu-11	108	107	0,93%

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Sep-11	109	108	0,92%
Okt-11	105	110	4,76%
Nov-11	103	106	2,91%
Des-11	102	103	0,98%
Jan-12	93	104	11,83%
Feb-12	90	94	4,44%
Mar-12	87	91	4,60%
Apr-12	90	91	1,11%
Mei-12	89	92	3,37%
Jun-12	89	91	2,25%
Jul-12	108	88	18,52%
Agu-12	112	109	2,68%
Sep-12	117	113	3,42%
Okt-12	109	110	0,92%
Nov-12	108	108	0,00%
Des-12	108	107	0,93%
Jan-13	90	112	24,44%
Feb-13	86	91	5,81%
Mar-13	81	87	7,41%
Apr-13	83	87	4,82%
Mei-13	82	85	3,66%
Jun-13	81	84	3,70%
Jul-13	91	81	10,99%
Agu-13	94	92	2,13%
Sep-13	96	95	1,04%
Okt-13	81	93	14,81%

Tabel I.5Pemodelan ARIMAX (3,1,0) Data Pengujian Pertama

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Nov-13	78		
Des-13	75	0	
Jan-14	84	0	
Feb-14	85	0	
Mar-14	86	88	2,33%
Apr-14	79	80	1,27%
Mei-14	77	79	2,60%
Jun-14	75	77	2,67%
Jul-14	94	80	14,89%
Agu-14	91	96	5,49%
Sep-14	89	93	4,49%
Okt-14	79	77	2,53%
Nov-14	81	81	0,00%
Des-14	83	83	0,00%
Jan-15	88	91	3,41%
Feb-15	91	87	4,40%
Mar-15	92	90	2,17%
Apr-15	89	89	0,00%
Mei-15	89	88	1,12%
Jun-15	90	89	1,11%
Jul-15	86	93	8,14%
Agu-15	87	87	0,00%
Sep-15	87	87	0,00%

Tabel I.6Pemodelan ARIMAX (3,1,0) Data Pengujian Kedua

Periode	Penderita Tuberkulosis	Nilai Peramalan	APE
Okt-15	82		
Nov-15	82		
Des-15	83		
Jan-16	88		
Feb-16	90	87	3,33%
Mar-16	91	89	2,20%
Apr-16	84	89	5,95%
Mei-16	82	83	1,22%
Jun-16	81	81	0,00%
Jul-16	77	81	5,19%
Agu-16	76	76	0,00%
Sep-16	74	75	1,35%